www.radio.ru

8 • 2017

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



- *Испытатель стабилитронов*
- *Регулятор давления теплоносителя*
- *Измеритель уровня воды*
- *Подвижная мишень*

...и ещё 16 конструкций

8
2017

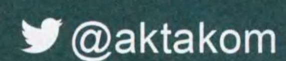
ISSN-0033-765X
9 770033 765009 17008



ЖУРНАЛ
РАДИО
АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ
В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ
Подписка на электронный журнал "Радио" с доставкой по электронной почте на 2018 год, а также на 2012—2017 гг. Цена не изменилась: 12 месяцев — 600 рублей!*
На сайте http://el.radio.ru Вы можете узнать, как подписаться и скачать бесплатный журнал № 7 за 2011 г.
* 600 рублей — стоимость подписки при оплате в редакции. Стоимость подписки может увеличиться за счёт стоимости услуг банка или платёжных систем, которую они взимают за услугу перевода денег.

ПЕРВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ АКТАКОМ С РАЗРЕШЕНИЕМ 12 И 14 БИТ!



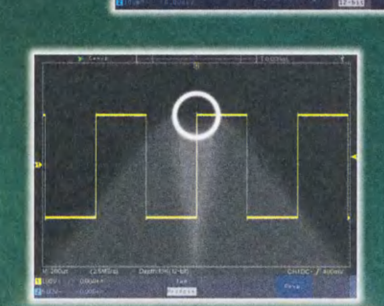


АКТАКОМ YouTube

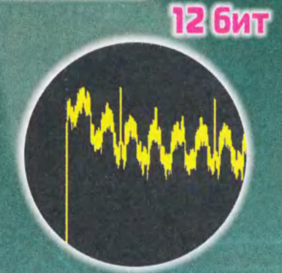
@aktakom



- ✓ До 4-х приборов в 1 корпусе :
  - Цифровой осциллограф с полосой 300 МГц
  - 1 или 2-х канальный генератор сигналов*
  - Цифровой мультиметр 3 ¾ разряда*
  - Анализатор протоколов I²C, SPI, RS232, CAN*
- ✓ Большая глубина записи 40 миллионов точек
- ✓ Высокая скорость захвата осциллограмм 75000 осц/с
- ✓ 28 типов автоматических измерений
- ✓ Анализ спектров на основе БПФ
- ✓ Батарейное питание*
- ✓ Возможность установки сенсорного дисплея*
- ✓ Дружественный экранный интерфейс







Новинка!

14 бит!

Смотрите видео применения на сайте www.aktakom.ru

	ADS-6062H	ADS-6122	ADS-6122H	ADS-6142H	ADS-6222	ADS-6222H	ADS-6322
Количество каналов	2 + внешний запуск						
Полоса пропускания**	60 МГц	100 МГц			200 МГц		300 МГц
Максимальная дискретизация**	1 Гвыб/с				2 Гвыб/с	1 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с
Скорость захвата	75000 осц/с						
Максимальная глубина записи**	40 М точек						
Горизонтальная развертка**	2 нс/дел до 1000 с/дел				1 нс/дел до 1000 с/дел с		
Вертикальное разрешение	8 / 12 бит	8 бит	8 / 12 бит	8 / 12 / 14 бит	8 бит	8 / 12 / 14 бит	8 бит
Вертикальное отклонение		1 мВ/дел…10 В/дел					
Тип запуска	фронт, импульс, видео, скорость нарастания, рант, окно, по истечении времени, N фронт, логический шаблон, сигналы последовательных шин						
Интерфейсы	Штатно: USB-device, USB-host, LAN; Опционально: VGA и AV выход						
Дисплей	Цветной 8", TFT, 800×600, 65535 цветов; опция сенсорный IPS дисплей 1024×768						

*** - дополнительная опция при предварительном заказе; **- параметры указаны для режима разрешения 8 бит**



«ИРИТ»: Москва, 115211,
Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефон/факс: (495) 344-97-65,
Телефон: (495) 781-79-97, E-mail: irit@irit.ru



БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА
www.irit.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Анатолий Медов (R3EC) из деревни Жуковка Орловской обл. был лучшим среди телеграфистов в соревнованиях "Мемориал А. С. Попова" (см. статью на с. 57).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

МИКРОФОННЫЙ ПРЕДУСИЛИТЕЛЬ
ДРАЙВЕР ВЫХОДНЫХ КАСКАДОВ
СОПРЯЖЕНИЕ АЦП С МК
ЦДУ НА МОНИТОРЕ

Тираж журнала «Радио» № 7 сдан для рассылки подписчикам 03.07.2017 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»
Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754
Главный редактор В. К. ЧУДНОВ
Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН, Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ
Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 18.07.2017 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная.
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в АО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 17-07-00213.



Цифровая экономика должна быть цифровой!

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Экономика должна быть экономной — таково требование времени".
Л. И. Брежнев (из отчётного доклада на XXVI съезде КПСС, 1981 г.).

Требования к экономике у каждого времени свои, и поднявшаяся в XXI веке до невероятных высот информатизация внесла в них свои серьёзные коррективы. Появившаяся на мировой сцене так называемая цифровая экономика — это система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий. Презентации конкретных решений и продуктов, относящихся к различным категориям экосистемы цифровой экономики, производятся в наше время регулярно, и уже многие участники как мирового, так и отечественного рынка имеют ежедневный опыт создания элементов и продуктов онлайн-экономики. И потому нет ничего удивительного, что, согласно опубликованному рейтингу самых дорогих брендов мира The BrandZ Global Top 100, на первом месте расположилась компания Google со стоимостью бренда 245,6 млрд долл. США, а вслед за ней — ещё четыре представителя Кремниевой долины: Apple, Microsoft, Amazon и Facebook. Российских брендов в сотне самых дорогих, правда, не оказалось. Это всё интернет-гиганты, которые построены на мощных и инновационных платформах. Что касается пятёрки лидеров, то за год она претерпела лишь одно изменение: теперь на четвёртой строчке располагается не телекоммуникационный гигант AT&T, а крупнейший в мире онлайн-ритейлер Amazon. Что касается цифрового бизнеса, то это новая модель бизнеса, охватывающая людей, бизнес и вещи, масштабируемая глобально для всего мира за счёт использования информационных технологий, Интернета и всех их свойств, предполагающая эффективное персональное обслуживание всех, везде, всегда.

В целом так называемый Data Driven бизнес или же, говоря простым языком, бизнес, основной движущей силой которого являются данные, сегодня становится общей практикой для множества предприятий самых разных отраслей. А управление данными лежит в основе набирающей популярность цифровой трансформации бизнеса. По оценкам экспертов, к 2020 г. объём данных, ежегодно обрабатываемых ЦОДами (центрами обработки данных), достигнет отметки 15,3 Зб (зетабайт), количество бизнес-пользователей превысит 325 млн, количество подключённых к Интернету устройств достигнет 20 млрд, заметно расширится спектр типов данных, 92 % трафика данных в ЦОДах придётся на "облачные" вычисления, а на помощь миллиарду работников придёт искусственный интеллект.

В декабре прошлого года регулятор развития транспортной инфраструктуры США объявил, что все новые автомобили в стране, выпуск которых начнётся в 2023 г., должны быть оснащены системами обмена данными стандарта V2V (vehicle-to-vehicle, "автомобиль-автомобиль"), который предполагает обмен данными о маршрутах и скорости движения между всеми машинами — участниками

движения, что должно принципиально снизить аварийность на дорогах.

Разработчики из Университета штата Огайо недавно получили правительственный грант на создание "умного" шоссе на 56-километровом участке трассы в пригороде Колумбуса, столицы штата Огайо. Речь идёт о трассе стандарта V2I (vehicle-to-infrastructure, "автомобиль-инфраструктура"), который предусматривает обмен данными между объектами дорожной инфраструктуры (дорожными знаками, светофорами и различными датчиками) и движущимися автомобилями. Вдоль шоссе будет проложена волоконно-оптическая линия связи, которая соединит приёмопередатчики, расположенные через каждые 600 м. Благодаря полученной информации от дороги автомобиль сможет, к примеру, предупредить водителя о заторе по маршруту движения, просчитать объезд, а также спрогнозировать время простоя на светофоре.

Или вот: настоящая "звезда блокчейна" (статья об этой технологии была в журнале в прошлом году) — любимец банкиров и журналистов Виталий Бутерин, создавший Ethereum — платформу для децентрализованных интернет-сервисов (dapps), работающих на базе "умных" контрактов. Платформа запущена 30 июля 2015 г. В марте этого года рыночная капитализация Ethereum превысила 1 млрд долларов США, а созданная на её базе криптовалюта Ether заняла второе место после биткоина. В ходе недавнего Петербургского Международного экономического форума (ПМЭФ) президент РФ Владимир Путин встречался и с основателем Ethereum, а первый вице-премьер российского правительства Игорь Шувалов в ходе панельной сессии на ПМЭФ заявил о том, что в России в настоящее время уже работают над тремя направлениями развития технологии блокчейна. По его словам, среди задач, требующих оперативного решения, — обеспечение "цифровой прослеживаемости товаров", создание общей платформы на основе блокчейна для идентификации личности и электронная защита титула собственника.

Мобильное приложение "Помощник Москвы", позволяющее направлять фото неправильно запаркованных авто куда надо, работает с середины 2015 г. и только за первый год работы позволило выписать около 25 тыс. штрафов. В масштабах Москвы, конечно, немного, но процесс запущен. Использование краудфандинга (народное общественное финансирование) и различных мобильных приложений для исполнения некоторых публичных функций сегодня модно во всём мире. Поэтому нарушения правил парковки могут фиксировать не только дорожные полицейские, зарплату которым в каждом государстве, кстати, платят граждане, но и сами граждане, вооружённые смартфоном со специальным приложением. Мотивацию сознательных граждан можно стимулировать переводом на банковскую карточку процентами с оплаченных штрафов. Можно и "геймифицировать" процесс, чтобы подростки стали фиксировать нарушителей из спортивного интереса.

В целом же подобных примеров из сегодняшней жизни можно привести множество. Экономика, как процесс создания материальных и духовных ценностей, несомненно, получает с цифровой трансформацией дополнительный импульс, поставляя новые виды контента и программных продуктов. Экономика в прямом смысле также получает свой импульс, позволяя получать несоизмеримо больше информации обо всех процессах, что крайне полезно при формировании систем мониторинга и управления, а также повышении эффективности самих процессов. Информационный обмен, на котором стоит весь бизнес и всё государственное управление, обеспечивается с помощью цифровых каналов передачи данных, во многом беспроводных, а также электронным документооборотом, что открывает новые просторы для дальнейшего совершенствования бизнес-моделей и бизнес-процессов. Финансы начинают присматриваться к цифровым валютам. Социальная часть "сидит" в социальных сетях, подчас занимая всё свободное и даже несвободное время граждан. Зрелища представлены не только новыми видами контента, но и играми, трафик от которых уже конкурирует с другими видами трафика. Вовлечение граждан в управление государством также упрощается в эпоху цифровой экономики. Считается, что к 2024 г. в сфере инфраструктуры в России будет устранено цифровое неравенство, во всех труднодоступных районах страны появится связь. К 2024 г. в России должна быть сформирована основа для развития цифровой экономики. В ключевых отраслях в результате трансформации должны возникнуть национальные лидеры в своей области, которые станут операторами цифровых платформ. На базе этих платформ будет формироваться определённая система взаимодействия участников. Бизнес и государство должны будут пересмотреть правила и форматы онлайн-взаимодействия с гражданами. В рамках платформы участники не будут ограничены в создании новых способов взаимодействия друг с другом, в создании добавленной стоимости. Казалось бы, если "цифра" везде, — вот она, цифровая экономика.

Хотя нет, из известной формулы "хлеба и зрелищ" в цифровой экономике не хватает именно хлеба. То есть поучаствовать в приобретении, хранении, выращивании, сборе и переработке зерна, а также в поставке и продаже готового продукта она может. Теоретически может даже создать цифровую очередь за хлебом в интернет-магазине, но вот сотворить из данных непосредственно хлеб ей пока не под силу. Цифры нельзя кушать, цифру на себя не наденешь и на цифре не поедешь. И это оставляет шансы всем религиям мира, где Господь умеет-таки создавать всё сущее, в том числе и хлеб.

То есть углубить и улучшить бизнес-процессы, это — пожалуйста, но вот создать полезные ископаемые, биосферу и пр. цифровая экономика не может. Поэтому, как считают некоторые специалисты, целесообразно было бы говорить не о цифровой экономике, а об экономике знаний — креаномике, и вкладывать деньги в науку и научно-технические проекты, на чём, в частности, серьёзно поднялся Китай. Причём сами по себе высокие технологии — не товар. Их ещё нужно применить в реальном производстве, которое все-таки должно быть в стране, — от текстильной до космической.

Впрочем, возможно, что бурно развивающиеся биотехнологии со временем позволят синтезировать пищу по заказу, о чём полвека назад популярно рассказал Илья Варшавский в рассказе "Молекулярное кафе". Может быть, со временем получится и что-то более продвинутое, о чём рассказывалось, к примеру, в "Трудно быть Богом" Стругацких: "Хрустя каблуками по битому стеклу, Румата пробрался в дальний угол и включил электрический фонарик. Там под грудой хлама стоял в прочном силикетовом сейфе малогабаритный полевой синтезатор "Мидас". Румата разбросал хлам, набрал на диске комбинацию цифр и поднял крышку сейфа. Даже в белом электрическом свете синтезатор выглядел странно среди развороченного мусора. Румата бросил в приёмную воронку несколько лопат опилок, и синтезатор тихонько запел, автоматически включив индикаторную панель. Румата носком ботфорта придвинул к выходному жёлобу ржавое ведро. И сейчас же — дзинь, дзинь, дзинь! — посыпались на мятое жестяное дно золотые кружочки с аристократическим профилем Пица Шестого, короля Арканарского".

Правда, братья Стругацкие забыли уточнить, что "Мидас" был цифровым, но мы-то с вами уже понимаем, в чём там дело. Таким образом, пока человечество не научится делать золото хотя бы из опилок, говорить о полной победе цифровой экономики несколько преждевременно. Но о бизнес-моделях и бизнес-процессах поговорить стоит. Не стоит забывать, что введение "цифры" должно всесторонне улучшать бизнес-процессы с помощью оперативности доставки, прозрачности и достоверности данных. Собственно, именно поэтому цифровая экономика и призвана быть именно цифровой. С оперативностью, вроде бы, понятно, а что с прозрачностью и достоверностью? Вернее, насколько это всем понравится?

К примеру, даже если польза вовлечения сограждан в различные процессы контроля над обществен-





ным порядком очевидна, само это вовлечение во многом зависит от доверия граждан к государству. На них можно переложить значительную часть функций по контролю за соблюдением общественного порядка, многие вопросы пожарного надзора, безопасности строительства и многих других видов контроля. С одной стороны, лишние деньги не помешают, а с другой — ябедничать нехорошо. Ещё и ябеду отыщут по IP-адресам с неизвестными для него, но весьма прогнозируемыми последствиями. Любое государство, существующее по роду своему как институт принуждения, объективно заинтересовано во всё большем обладании информацией о своих гражданах, но гражданам это перестаёт нравиться, если, к примеру, эта информация плохо защищена. Говорят, что лишь десятилетия разумного и последовательного поведения очень постепенно формируют в обществе доверие к тому, что полученная информация будет использована властью во благо, а не во вред. Если же граждане воспринимают государство как нечто учреждённое самими гражданами для защиты собственных прав и интересов, то для них логично помогать этому государству и приветствовать подобную помощь от других членов сообщества. И если государство исполнит свои функции хорошо, то выиграют все, за исключением злостных нарушителей.

Возможности цифровой экономики становятся тем шире, чем более честно ведёт себя само общество, и эта честность имеет с цифровой экономикой положительную обратную связь. Именно благодаря научно-техническому прогрессу мир будет становиться всё более и более прозрачным. Если этот тренд сохранится, человечеству откроются многие тайны. В дополнение ожидается, что в ближайшие годы у человечества появятся чисто технические возможности для вскрытия лжи и идентификации честного поведения, для чего сегодня существует много государственных институтов, вроде юристов и пр. 100 лет назад скрыть правду было гораздо проще. К примеру, даже массовые преступления можно было замолчать или задержать информацию о них на годы. И потому возможности вмешаться и противодействовать практически не было. Сегодня всё совсем по-другому, и мир узнаёт о подобных и других событиях почти мгновенно. Впрочем, и эту информацию теперь можно сфальсифицировать.

Несмотря на обилие реальных и потенциальных преимуществ, цифровая экономика подтачивается изнутри не менее широкими возможностями цифровых преступлений, фальсификации данных и коррупцией. Воровство финансовых средств и интеллектуальной собственности, шантаж, вымогательство, взлом информационных хранилищ, получение несанкционированного доступа к чужим персональным данным для нарушений закона — далеко не полный перечень известных преступлений из мира цифровой экономики. По вполне объективным причинам любое государство не в состоянии защитить граждан от всего перечисленного хотя бы потому, что нападение всегда на шаг впереди защиты. Ещё лет десять назад политики и военные представить не могли, что тысячи страниц секретных материалов могут быть обнародованы вместе с их откровенными частными беседами. Сейчас подобные утечки стали обыденным делом. Взять хотя бы длящуюся уже давно истерику в США по части якобы хакерского взлома у них чего-либо. Простите, ребята, а разве это не вы в течение десятилетий гордились наличием у себя системы "Эшелон", "стригущей" любую информацию на планете, позже привлекали для этого интернет-ресурсы, создавали кибервойска и пр.? Большего саморазоблачения творцов, в том числе и цифровой экономики, и придумать сложно. Либо это ложь во спасение каких-то своих политических целей, потому что не в традициях разведок столь публично заявлять о своих провалах, либо настоящее бессилие перед выпущенным из бутылки джинном. Причём и то, и другое не внушает оптимизма по поводу перспектив цифровой экономики. Именно поэтому, в частности, среди населения растёт популярность мессенджеров. "Конфиденциальность и безопасность заложены в нашей ДНК, — говорится на официальном сайте мессенджера WhatsApp. — Сквозное шифрование обеспечивает защиту ваших сообщений и звонков. Таким образом, только вы и человек, с которым вы общаетесь, можете прочитать или прослушать содержимое, и никто другой". Именно поэтому мессенджеры вызывают закономерное беспокойство спецслужб, которым по роду деятельности нужно не только ловить преступников, террористов и т. п., но и предупреждать подобные преступления.

Одним из последствий новой цифровой трансформации будет, в частности, более глубокое видение того, что люди делают в компаниях. Это важно, поскольку сейчас они составляют половину активов компаний. Активы типичной компании сейчас на 25 % состоят из физических активов, на 50 % из сотрудников и на 25 % из стоимости бренда и других нематериальных активов. Специалисты отмечают, что при цифровой экономике обязательно будут проигравшие и среди простых граждан. Какие-то специальности станут ненужными, кого-то заменит искусственный интеллект. "Новый уклад разрушает многие традиционные секторы, растут отрицательные эмоции среди тех, кто там работал. Цифровые технологии могут усугублять социально-экономическое неравенство", — признают даже во Всемирном банке.

А теперь представим, что вожделенная "цифра" победила, и каждый член общества, каждый представитель бизнеса, каждый чиновник, каждый супруг, каждый член коллектива имеет полный доступ к любой информации, которая может его касаться. Впрочем, и к другой тоже. И всё тайное вдруг станет явным. Все узнают, кто, где, когда и сколько украл, кого обманул, какие интриги плёл, кого подставил, засадил в тюрьму или даже убил... Трудно представить, что будет с бизнесом, с финансовыми взаимоотношениями и, конечно, с политиками. Искусство возможного чаще всего конфликтует с честностью. Катастрофические последствия всеобщего прозрения ощутят на себе не только политики и чиновники, бизнесмены и банкиры, но и самые простые граждане.

Кто-то считает, что подобное развитие событий может стать реальным уже в ближайшем будущем и окажется сродни тому, что принято называть Апокалипсисом. К сведению любителей теорий катастроф, в переводе с греческого Апокалипсис — это открытие, снятие покрова, разоблачение. Иначе — всеобщее прозрение. И что самое забавное, к этому прозрению человечество толкает банальное развитие цифровой экономики, а отнюдь не только вдруг снизошедшая откуда-то способность к телепатии. Указанный перелом в истории человечества предсказан не только Иисусом Христом, который, кстати, и обещал, что однажды "всё тайное станет явным", но и многими пророками, которые видели приход "Золотого века" и появление нового, более честного и справедливого общества. Американский Университет Сингулярности, созданный NASA и Google, опубликовал недавно Предсказания человечеству на следующие 20 лет, где его эксперты утверждают, что до 2020 г. появятся интернет-приложения, способные с высокой вероятностью распознавать правду и ложь. И очень даже может быть, что уже через пять—семь лет такие мини-детекторы лжи начнут входить в стандартный набор функций многих смартфонов.

Сегодня ложь пронизывает все сферы бытия, начиная от политики и кончая отношениями в семье. В связи с этим ожидается, что человечество в целом и каждая страна в отдельности совершат грандиозный рывок в своём развитии, как только люди перестанут лгать и воровать, что, как мы видели выше, может стать "станцией назначения" поезда цифровой экономики. Но подобное её развитие нанесло бы удар по огромному количеству богатых, влиятельных, прекрасно себя чувствующих людей, вызвав с их стороны логичное противодействие. Интересно, подозревают ли об этом те, кто собирается на всём этом заработать?

По материалам ***tass.ru, ng.ru, cnews.ru, helionews.ru, pcweek.ru, forum-msk.org, mk.ru, nplus1.ru, dic.academic.ru, arb.ru, 3rm.info***

Схемотехника активных кроссоверов

А. СУХОВ, г. Москва

В изображённой на **рис. 19** классической схеме кроссовера Линквица-Райли (Linkwitz-Raily) [22, 23, 24] на ОУ DA1, DA2 собраны два последовательно включённых ФНЧ Баттерворта второго порядка с частотой среза 255 Гц, которые выделяют полосу НЧ. Два ФВЧ Баттерворта второго порядка с той же частотой на ОУ DA3, DA4 выделяют полосу СЧ-ВЧ из входного сигнала.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2017, № 7

Аналогичным образом фильтры на ОУ DA5, DA6 и ОУ DA7, DA8, настроенные на частоту 2,55 кГц, выделяют высокочастотный и среднечастотный сигналы.

Из теории фильтров известно, что одиночный фильтр Баттерворта второго порядка обеспечивает на частоте среза коэффициент передачи 0,707 (–3 дБ) и сдвиг фазы +/–90°, а два таких последовательно включённых фильтра создают сдвиг фазы +/–180° при коэффициенте передачи 0,5 (–6 дБ). Знак сдвига фазы зависит от вида фильтра — ФНЧ или ФВЧ. Получившиеся ФВЧ и ФНЧ уже четвёртого порядка с одинаковой частотой настройки создают АЧХ, приведённые на **рис. 20**, и сдвиг фазы 360° (+180° и –180°) при сохранении суммарной плоской АЧХ. Таким образом, этот кроссовер обеспечивает синфазность на частотах разделения и суммарную плоскую АЧХ. Следует отметить, что аппроксимация характеристик по Линквицу-Райли используется не только в пассивных или активных аналоговых кроссоверах, но и в современных цифровых кроссоверах, как один из алгоритмов фильтрации. Это свидетельствует о хороших субъективных характеристиках этого варианта аппроксимации.

Для расчёта номиналов частотозадающих цепей отдельно на **рис. 21** приведены схемы ФНЧ Баттерворта второго порядка на DA1 и ФВЧ Баттерворта второго порядка на DA2. Они выполнены по схеме Саллена-Кея (Sallen-Key). Для ФВЧ и ФНЧ частота разделения $F = 1/(2\sqrt{2}\pi RC)$, где C2 = C3 = C4; R1 = R2 = R3 = R; C1 = 2C; R4 = 2R.

Кроме фильтров Линквица-Райли четвёртого порядка, аналогично могут быть получены фильтры восьмого порядка последовательным включением четырёх ФНЧ (ФВЧ) Баттерворта второго порядка, как показано на **рис. 22**. Этот кроссовер обеспечивает крутизну фильтров 48 дБ на октаву, затухание 12 дБ на частотах разделения (**рис. 23**) и синфазность сигналов на этих частотах. Несмотря на высокие значения крутизны фильтров, практического использования такого устройства в аналоговом варианте автору не известно.

Для получения возможности оперативной регулировки частоты разделения кроссоверов по Линквицу-Райли в активном варианте Боном (Bohn) была предложена схема (**рис. 24**), обеспечивающая ту же аппроксимацию, но по другой схемотехнике, используя уже упоминавшийся фильтр с переменным состоянием [25].

Похоже построено большинство аналоговых кроссоверов в виде отдельных законченных устройств для профессионального применения, выпускаемых и ныне. На ОУ DA2—DA5 собраны четыре идентичных интегрирующих звена, определяющих частоту настройки фильтра. ОУ DA1 выполняет функцию алгебраического сумматора, где знак сумми-

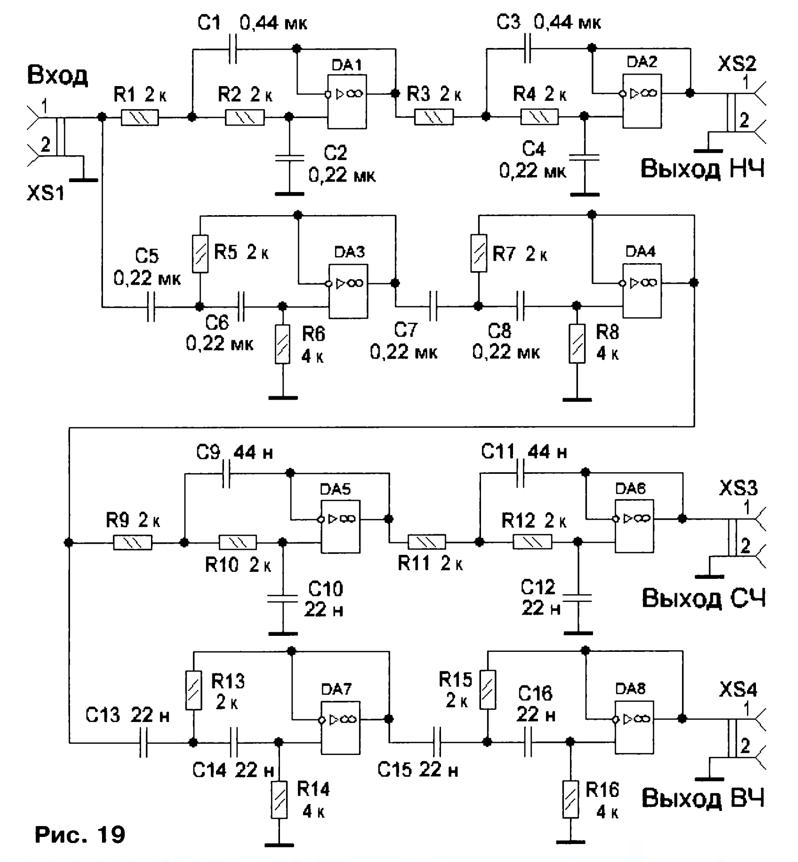


Рис. 19

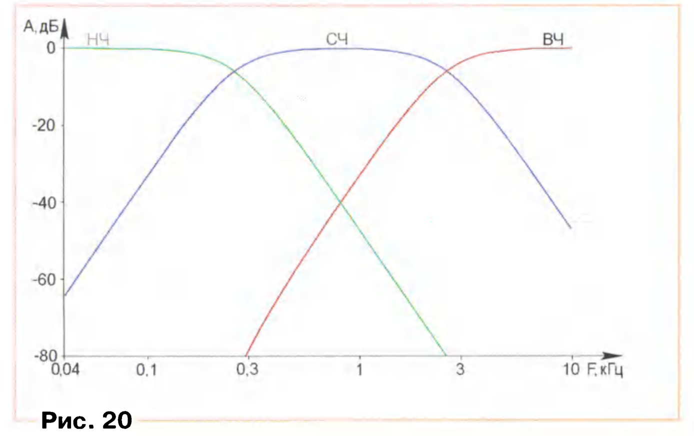


Рис. 20

Рис. 21

РАДИО

ЗВУКОТЕХНИКА

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 22

рования определяется подключением к инвертирующему или неинвертирующему входу ОУ DA1, а резисторами R1—R5, R8, R11 задаются коэффициенты, соответствующие требуемому виду аппроксимации. Полосовые АЧХ, ФЧХ и ГВЗ этого варианта идентичны классическому кроссоверу Линквица-Райли с той же частотой разделения. За счёт иной схемотехники появилась возможность регулировать частоту разделения синхронным изменением номиналов резисторов R6, R7, R9, R10 (или конденсаторов C1—C4). Расчёт пассивных элементов кроссовера будет приведён в описании практической конструкции.

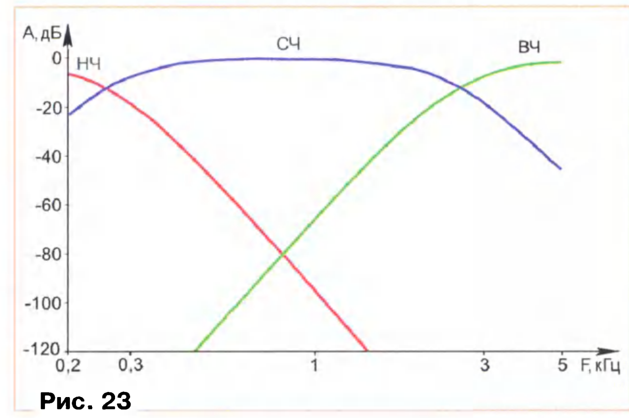


Рис. 23

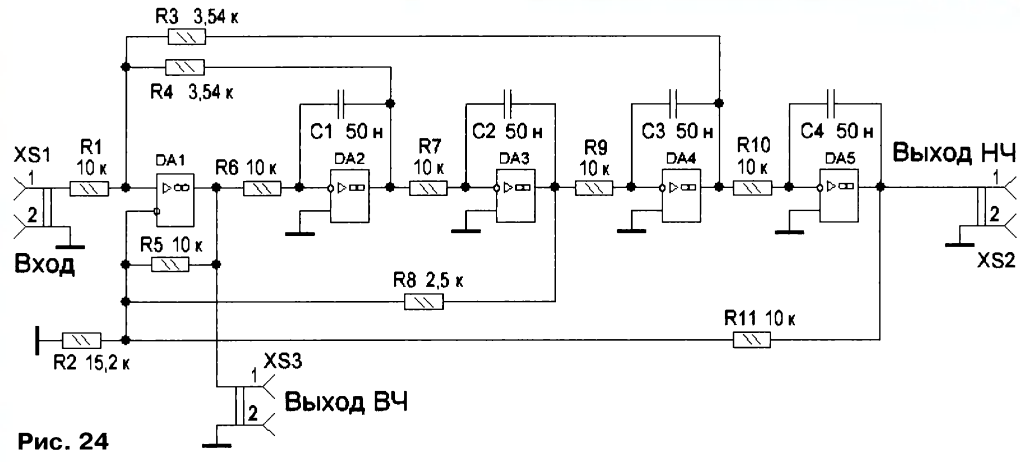


Рис. 24

Практическая конструкция трёхполосного кроссовера

На **рис. 25** изображена схема трёхполосного кроссовера, предназначенного для разделения звуковых сигналов на три полосы в соответствии с выбранными частотами разделения. В кроссовере использована аппроксимация по Линквицу-Райли, обеспечивающая крутизну скатов фильтров 24 дБ на октаву, суммарную линейную АЧХ и совпадение фаз на частотах разделения в смежных полосах.

Кроссовер (один канал) смонтирован на печатной плате размерами 119×82 мм с двухсторонним печатным монтажом, металлизацией отверстий, маской и маркировкой. На **рис. 26** показаны чертежи рисунка печатной платы со стороны установки корпусных деталей и их размещения, на **рис. 27** — чертежи рисунка печатной платы и размещения деталей поверхностного монтажа с обратной стороны. Диаметры всех отверстий —

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

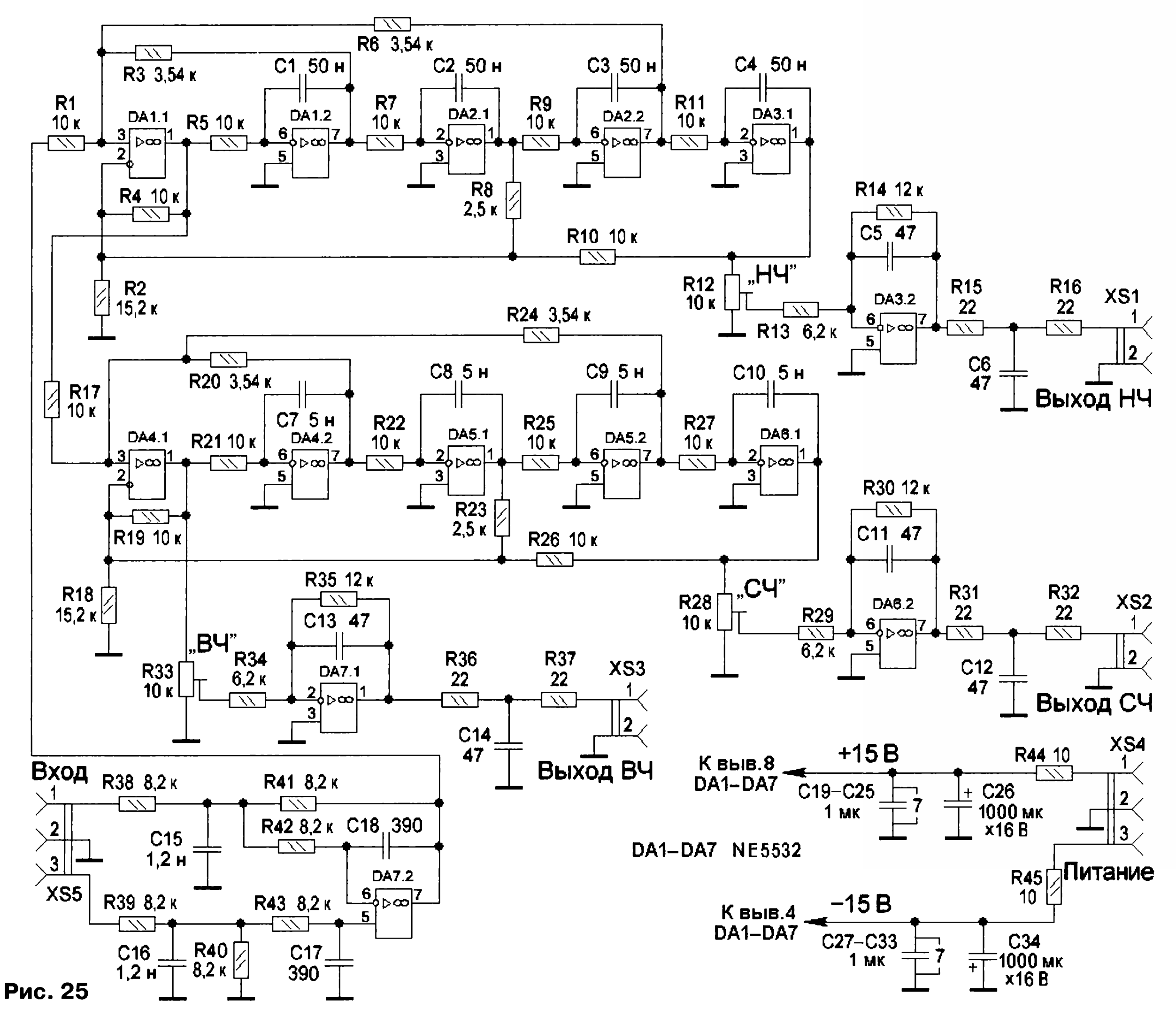


Рис. 25

1 мм, кроме четырёх для крепления по углам — 3,2 мм. На **рис. 28** представлено фото собранного устройства. Для стереоварианта необходимо две такие платы. Отсутствие разделительных конденсаторов на входе и выходах, а также узлов, предотвращающих переходные процессы при включении и выключении питания, предполагает наличие их в других частях тракта.

Схема кроссовера состоит из следующих каскадов:

— входной балансный каскад на ОУ DA7.2;

— фильтр НЧ/(СЧ+ВЧ) на ОУ DA1.1, DA1.2, DA2.1, DA2.2, DA3.1;

— буферный каскад НЧ на ОУ DA3.2;

— фильтр СЧ/ВЧ на ОУ DA4.1, DA4.2, DA5.1, DA5.2, DA6.1;

— буферный каскад СЧ на ОУ DA6.2;

— буферный каскад ВЧ на ОУ DA7.1.

Входной каскад на ОУ DA7.2 обеспечивает работу от балансного (противофазного) источника сигнала и выполнен как ФНЧ с симметричным входом, который снижает уровень высокочастотных помех и синфазных наводок. Указанные на схеме номиналы обеспечивают частоту среза 28 кГц, аппроксимацию по Бесселю второго порядка и единичный коэффициент передачи. Частота среза, усиление и вид аппроксимации при необходимости могут быть скорректированы изменением номиналов пассивных элементов. Для этого можно воспользоваться программами проектирования фильтров, например FilterPro [26]. Если источник сигнала для кроссовера является небалансным, то входной каскад можно упростить. Варианты выполнения схемы входного буфера в виде ФНЧ второго порядка с несимметричным входом показаны на **рис. 29**, а первого порядка — на **рис. 30**.

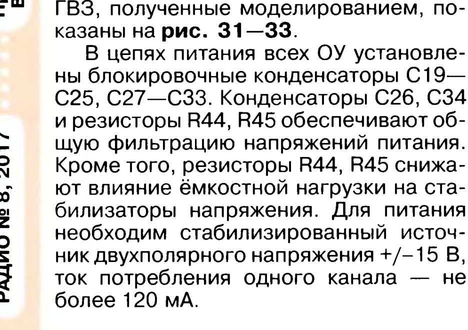
Фильтр НЧ/СЧ+ВЧ на ОУ DA1.1, DA1.2, DA2.1, DA2.2, DA3.1 разделяет спектр сигнала на полосы выше и ниже частоты разделения НЧ/СЧ. Номиналы пассивных компонентов выбирают исходя из имеющихся компонентов и требуемой частоты разделения, которую задают идентичные RC-цепи R5C1, R7C2, R9C3, R11C4; а резисторы R1—R4, R6, R8, R10 задают вид аппроксимации.

Расчёт номиналов пассивных элементов производят следующим образом. По выбранной частоте разделения и имеющимся в наличии конденсаторам рассчитывают сопротивление (в килоомах) резисторов: R5 = R7 = R9 = R11 = = 159/(F C), где F — требуемая частота разделения, кГц; C — ёмкость конденсаторов C1—C4, нФ. Желательно получить значение в интервале 2...50 кОм. Меньшие значения ухудшают работу ОУ на низкоомную нагрузку, а бóльшие — ухудшают помехоустойчивость. Резисторы R1—R4, R6, R8, R10 на частоты разделения не влияют; их рассчитывают по соотношениям: R1 = R4 = R10 = R; R3 = R6 = 0,354R; R8 = 0,25R; R2 = 1,52R. Номиналы резисторов R1—R4, R6, R8, R10 также необходимо получить в интервале 2...50 кОм.

На ОУ DA3.2 собран буферный каскад. Подстроечный резистор R12 позволяет регулировать уровень сигналов НЧ при настройке многополосной системы в целом для компенсации различия в параметрах усилителей и головок. Цепь R15R16C6 снижает влияние помех со стороны выхода. Для полос СЧ и ВЧ фильтр на ОУ DA4, DA5, DA6.1 разделяет спектр сигналов, полученный после первого фильтра, на полосы выше и ниже частоты разделения СЧ и ВЧ. На ОУ DA6.2 выполнен выходной буфер полосы СЧ, а на ОУ DA7.1 — буфер полосы ВЧ.

Схема и расчёт номиналов пассивных элементов этой части аналогичны уже рассмотренному выше фильтру

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



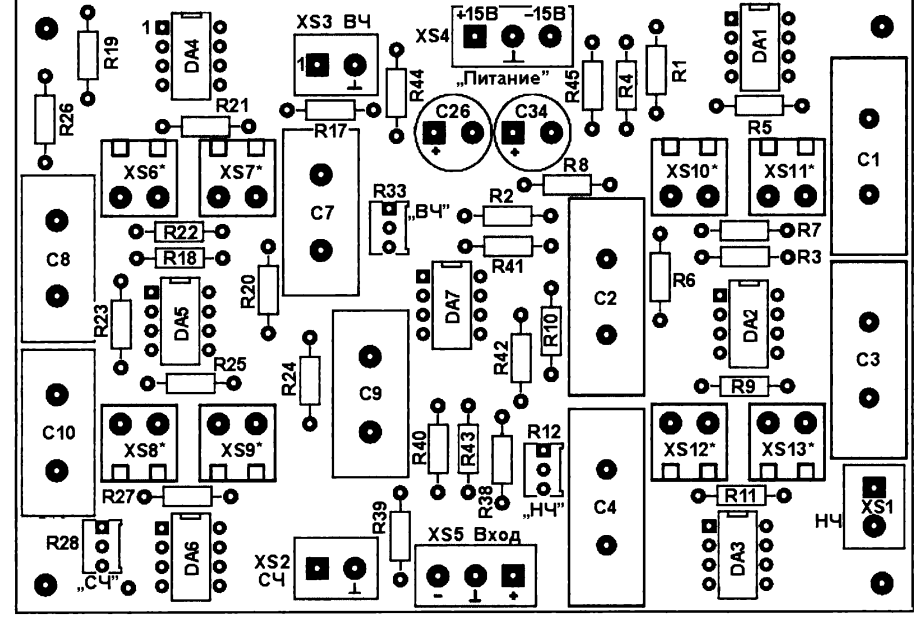


Рис. 26

НЧ/СЧ. Для значений пассивных компонентов, указанных на схеме, частота разделения НЧ и СЧ равна 319 Гц, СЧ и ВЧ — 3,18 кГц. Полосные АЧХ, ФЧХ и ГВЗ, полученные моделированием, показаны на **рис. 31—33**.

В цепях питания всех ОУ установлены блокировочные конденсаторы С19—С25, С27—С33. Конденсаторы С26, С34 и резисторы R44, R45 обеспечивают общую фильтрацию напряжений питания. Кроме того, резисторы R44, R45 снижают влияние ёмкостной нагрузки на стабилизаторы напряжения. Для питания необходим стабилизированный источник двухполярного напряжения +/–15 В, ток потребления одного канала — не более 120 мА.

Детали и возможные замены

Кроме микросхем NE5532, указанных на схеме, можно применять иные сдвоенные ОУ в корпусе DIP-8, пригодные к применению в аудиоаппаратуре, например, OPA2132 или аналогичные. В качестве частотозадающих конденсаторов на печатной плате предусмотрена установка конденсаторов К71-7; из плёночных конденсаторов с полистирольным или полипропиленовым диэлектриком с допуском ±1 % они оптимальны как по цене, так и по доступности. Замена возможна на отечественные К71-4, К71-5, К78-2, К78-28 с учётом допустимого отклонения ёмкости от номинала. Из импортных — B32xxx производства Epcos, FKP2 производства Wima и др. Однако почти все эти конденсаторы имеют допуск более ±1 %, что потребует их подбора. Конденсаторы С15—С18 — керамические (термостабильной группы NP0) типоразмера 0805 с допуском ±5 %. Нежелательно использование в сигнальных цепях керамических конденсаторов с типом диэлектрика, отличного от NP0, или плёночных конденсаторов с диэлектриком из полиэтилентерефталата, К73-17 или аналогичных.

В позициях С26 и С34 использованы оксидные конденсаторы Panasonic серий FK, FM. Печатная плата позволяет устанавливать как выводные, так и монтируемые на поверхность конденсаторы соответствующих типоразмеров. В случае отсутствия указанных серий допустимо использование конденсаторов общего применения. Блокировочные конденсаторы С19—С25, С27—С33 использованы безвыводные керамические типоразмера 0805 термостабильной группы X7R на номинальное напряжение не менее 16 В. Возможна замена на конденсаторы меньшей ёмкости. Выводные резисторы — металлоплёночные или металлодиэлектрические, отечественные или импортные. Желательно применять прецизионные резисторы с допуском не более ±1 %, обеспечивающие ещё и долговременную стабильность параметров. Полученные расчётом номиналы, как правило, не соответствуют популярным рядам (Е12, Е24) резисторов, поэтому указанные значения сопротивления возможно получить последовательным и/или параллельным соединением двух резисторов для достижения отклонения от рассчитанного не более ±1 %. При подборе и измерениях резисторов в частотозадающих цепях точность обычных цифровых мультиметров вполне достаточна, так как важна относительная согласованность номиналов. Резисторы для поверхностного монтажа используют типоразмера 0805 с отклонением до ±5 %. Номиналы резисторов и конденсаторов, использованные в выходных буферах (R12, R14—R16, R28—R37, С5, С6, С11, С12, С14), в цепях питания (R44, R45, С19—С34) и входного каскада при небалансном исполнении, некритичны и могут быть изменены.

В качестве входного разъёма и разъёма питания использованы прямые трёхконтактные винтовые клеммы 300-031-12, в качестве выходных — прямые двухконтактные винтовые клеммы 300-021-12.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

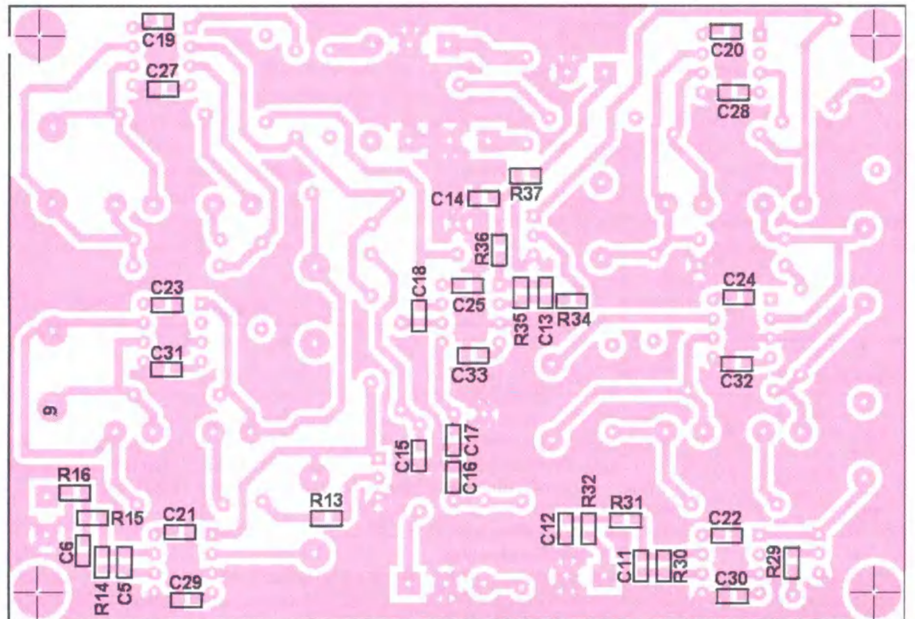
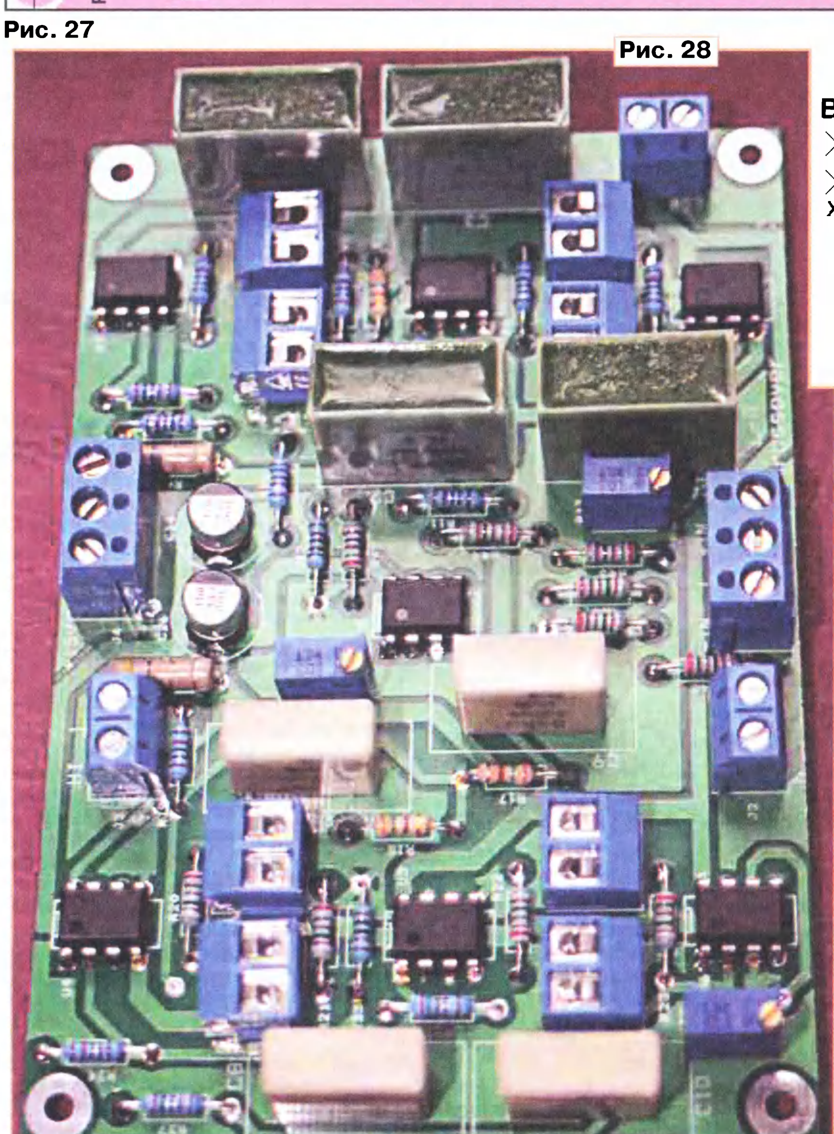



Рис. 27

Изменение частот разделения

В кроссовере предусмотрена возможность изменения частот разделения для выбора оптимального варианта по результатам измерений и прослушиваний. Можно использовать галетный переключатель на восемь направлений (или два переключателя на четыре направления, переключаемых синхронно) с необходимым числом положений и распаянных на нём резисторов.

На печатной плате в места с маркировкой XS6*—XS13* могут быть дополнительно установлены (на схеме не показаны) угловые двухконтактные винтовые клеммы 310-021-12. Они подключены параллельно резисторам R5, R7, R9, R11 и R21, R22, R25, R27. В эти клеммы можно оперативно, без пайки, устанавливать резисторы, используемые для изменения частоты. Вместо резисторов к этим клеммам возможно подключать дополнительные


Рис. 28

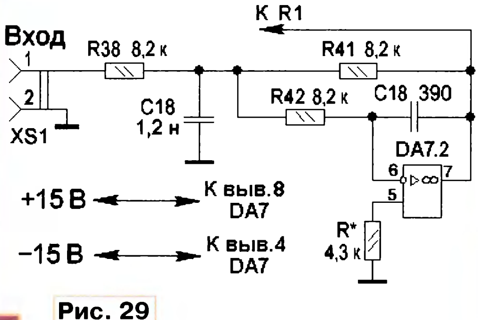


Рис. 29

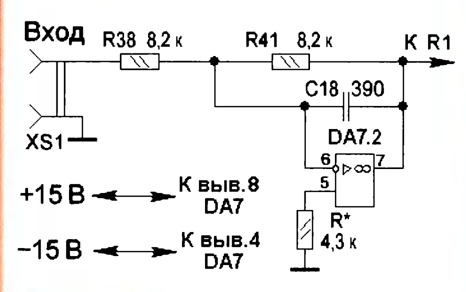


Рис. 30

платы регулировки частот со смонтированным набором резисторов, коммутируемых перемычками, реле или переключателями. Кроме того, представляется возможным получить плавную и оперативную регулировку при использовании дополнительных регулируемых усилителей SSM2164, управляемых напряжением, (volume control amplifier), а также цифровых потенциометров, ЦАП в режиме управляемой резистивной матрицы, электронных ключей и т. п. Необходимо только учитывать соответствующие требования к линейности этих элементов.

Дополнительные платы могут быть изготовлены самостоятельно, как на

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

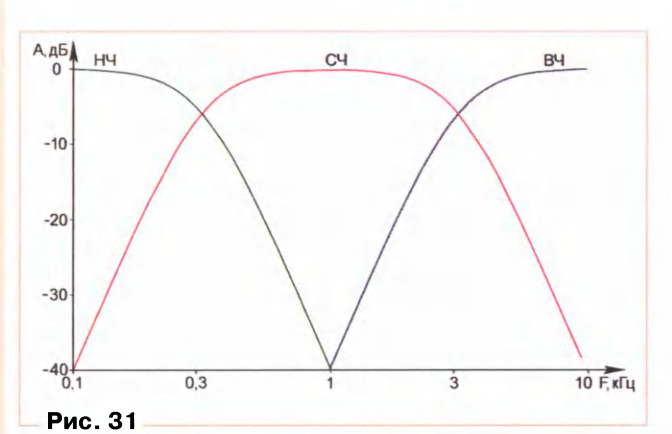


Рис. 31

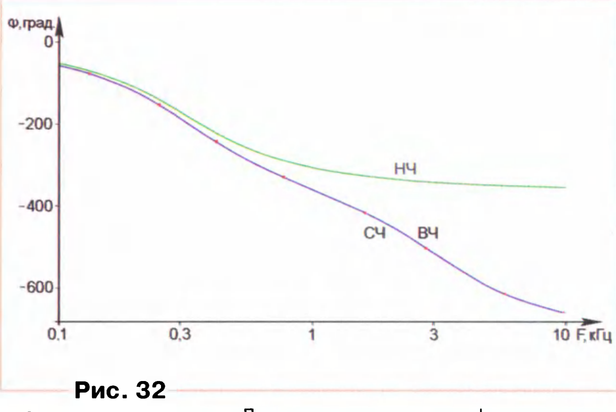


Рис. 32

Рис. 33

макетной плате, так и печатным способом. Очевидный, на первый взгляд, вариант — использование счетверённых в каждом из двух каналов переменных резисторов для оперативного изменения частоты представляется сомнительным из-за отсутствия доступных изделий, отвечающих необходимым требованиям.

Налаживание кроссовера

При отсутствии ошибок в монтаже и соответствии номиналов деталей кроссовер налаживания не требует. Для проверки работоспособности желательно снять АЧХ устройства по каждому выходу. При изменении частот разделения важно следить за согласованностью номиналов резисторов и конденсаторов.

Дополнительную информацию о конструкции можно получить на форуме VegaLab: **http://forum.vegalab.ru/showthread.php?t=15547**.

ЛИТЕРАТУРА

22. **Linkwitz S.** Active Crossover for non-coincident Driver. — JAES, 1976, v. 24, № 1/2, p. 2—8.

23. **Linkwitz S.** Active Crossover for non-coincident Driver. — URL: **http://www.linkwitzlab.com/JAES/jaes_papers76.htm** (27.03.17).

24. **Elliot R.** 24 dB/Octave 2/3-Way Linkwitz-Riley Electronic Crossover. — URL: **http://sound.whsites.net/project09.htm** (27.03.17).

25. **Bohn D.** A fourth-order state variable filter for Linkwitz-Riley active crossover designs. — URL: **http://www.rane.com/pdf/linriley.pdf** (27.03.17).

26. WEBENCH® Filter Designer. — URL: **http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/filterpro.html** (27.03.17).

В. Стародубцев — "ака Дед" российского Hi-End'а

Г. КУРОЛЕСОВ, г. Таганрог

Памяти В. Стародубцева — создателя серийного лампового стереоусилителя высокой верности воспроизведения.

О некоторых страницах истории производства популярных ламповых усилителей "Прибой" рассказывает автор, бывший сотрудник Владимира Александровича Стародубцева, разработавшего много разнообразных моделей ламповых усилителей и акустических систем, участника многих выставок "Российский Hi-End".

Наличие в Таганроге в 50—90-х годах XX века Радиотехнического института, ряда приборостроительных предприятий авиации и судостроения, а кроме того, горожан высокой культуры и образованности, определяло интерес не только к музыке, но и к качеству аппаратуры звуковоспроизведения. Появилось сообщество талантливых инженеров с широкими взглядами в сферах их интересов. Всё это бурно развивалось и интегрировалось.

Особенно это проявилось на заводе "Прибой" и в НИИ "Бриз" Министерства судостроительной промышленности СССР созданием специализированных цехов и лабораторий по производству потребительских товаров. В значительной степени благодаря усилиям директора завода А. И. Дыгая.

Вот на этом фоне и появился Владимир Александрович Стародубцев. Сначала он работал в лаборатории усилителей гидроакустических сигналов, близких по свойствам к звуковым, увлёкся музыкой и перешёл в лабораторию по проектированию звуковых усилителей. Хобби совпало с профессией.

Не было проблем с материалами и электронными компонентами. По подписке получали профильные журналы таких стран, как США, ФРГ, Франции и Великобритании на оригинальных языках: "Hi-Fi News", "Wireless Word", "Stereo Review", "Revue du Son", "Funk-Technik". Все интересные материалы переводились профессиональными переводчиками патентного отдела.

Журналы содержали рекламные материалы с ценами, характеристики электронных компонентов, описание акустических систем, электрические схемы, новинки записей на виниловых грампластинках классической, рок-музыки и джаза. Практически вся аппаратура 70—80-х годов ведущих фирм производилась на транзисторах и на появившихся тогда микросхемах. Производство ламп для звуковой аппаратуры в ряде стран практически было свёрнуто в силу технико-экономических причин.

Усиливающееся тогда отставание нашей страны в электронике не давало возможности создать устройства домашней аудиоаппаратуры приемлемого качества и надёжности, но зато со-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

хранило надёжное и отработанное ламповое производство. Это и предопределило разработку ламповой аудиоаппаратуры.

Стали появляться зарубежные грампластинки высочайшего качества, да и советские не сильно отставали. Заработали музыкальные радиостанции стереофонического вещания в двух диапазонах УКВ.

Разработка высококачественного мощного лампового усилителя "Прибой" само по себе тогда было необычным делом. Ведь не было в продаже предварительных усилителей с необходимыми регуляторами тембров и переключателями источников сигналов. Основными источниками, которым необходимы усилители мощности, были проигрыватели грампластинок, магнитофоны-приставки и радиоприёмники-тюнеры. Тем не менее большинство магнитофонов и радиоприёмников имели встроенные усилители и прилагающиеся звуковые колонки. Поэтому многим слушателям тогда были не нужны отдельные усилители, тем более ламповые.

Дубу". Он пошёл на компромисс с ведомством: второй класс (вторая группа сложности в более поздней терминологии стандарта) был определён только из-за массы (три тяжёлых трансформатора).

В 1987 г. Электроакустический центр Института психологии АН СССР, исследовав феномен звука лампового "Прибоя", дал рекомендации по доработке усилителя в лице сотрудника центра В. Н. Костина, создавшего несколько позднее известную московскую фирму "Валанкон" [2].

К сожалению, экономическая ситуация в стране менялась очень быстро, и реализация оказалась нерешённой. Но сотрудничество с В. Н. Костиным на этом не закончилось. Во-первых, это участие с 1996 г. в выставках "Российский Hi-End" (на фото **рис. 1** слева направо: В. Костин, В. Стародубцев, К. Лаптев). Во-вторых, рекомендация строить усилители мощности с использованием ламп 6П45С в выходных каскадах, данная "Валанкону", реализуется до сих пор.

ции авторитетнейшему тогда в стране грозненскому "Радиозаводу" (Чеченская Республика) на производство лампового усилителя мощности, построенного на генераторных лампах в выходном каскаде. К сожалению, по известным причинам всё это дело рухнуло.

После кооператива "Информатика" с 1989 г. была "Лаборатория электронной техники" при городском Совете ВОИР (Всесоюзное Общество изобретателей и рационализаторов), позволившая искать новые приложения своим идеям. Именно в этот период в страну хлынуло огромное количество зарубежной техники, в том числе и самого изысканного звуковоспроизведения, разнообразных концепций и технологий. Возникла самая настоящая конкурентная среда, было с чем сравнивать своё.

Существенное влияние на совершенствование качества звуковоспроизведения оказали комнаты для прослушивания в московских салонах-магазинах, таких как "Пурпурный Легион", "Эзотерика", "Крокус", "MusicMax" и др. Их возможности позволяли привозить



Рис. 1



Рис. 2

Тем не менее спрос на новый стереофонический усилитель "Прибой" появился и рос день ото дня. Этому усилителю стали отдавать предпочтение владельцы хорошей звуковой аппаратуры иностранного производства.

Первых "Усилителей Стародубцева" "Прибой-50УМ-204С" [1] было изготовлено и продано заводом "Прибой" около 20000 штук (мощность усилителей "Прибой-75УМ-204С" была снижена из-за перегрева электронных компонентов). Это превосходило тиражи ламповой техники популярной американской фирмы Audio Research. К концу 80-х годов уже выпускался предварительный усилитель-эквалайзер "Прибой Э014С".

Удивительным было то, что при замечательном звучании, превосходившем аппаратуру высшего класса, усилитель классифицировался как аппарат второго класса. Госстандартом СССР не предполагалась аппаратура на лампах вообще, как морально устаревшая. И Владимиру Александровичу представилась возможность проявить крепость духа в победе над Госстандартом. Эта крепость соответствовала "Старому

В 1989 г. "Прибой-50УМ-204С" был отправлен в Ирландию на сертификацию для продажи в Европе. По электробезопасности усилитель не прошёл, но зато специалисты оценили качество звука. Отправили другой образец самолётом, и получили копию сертификата через Эндрю Бромфильда, известного английского переводчика русской и советской литературы. Для таможни сопроводительным документом усилителю послужил чек из комиссионного магазина. За сертификат расплатились усилителем, а за транспортировку литровой банкой чёрной паюсной икры.

В начале 90-х годов для Германии купили около 2000 штук — всё, что было на складах и магазинах, включая Белоруссию и Украину. Через год директору завода "Прибой" А. И. Дыгаю передали в подарок, из числа купленных, изменённый до неузнаваемости и потрясающего оформления усилитель под названием "Tajga".

В 1988 г. Владимир Александрович через кооператив "Информатика" реализовал свои идеи во втором "Усилителе Стародубцева", продав полный комплект конструкторской документа-

из Таганрога усилители полукустарного изготовления и сравнивать их по звучанию с усилителями, продаваемыми по "космическим" ценам. При этом использовали такие же дорогие акустические системы и проигрыватели, записи на лучших грампластинках и компакт-дисках. Добрым словом надо отметить, с каким вниманием относились руководители и персонал этих магазинов к усилителям Стародубцева, высказывая одобрения и замечания.

Надо было сравнивать и думать. Оказалось, что провинциальная техника из Таганрога неплохо "звучит". Нужна была своя концепция, а не копирование. Благо, разнообразие отечественных ламп позволяло быстро реагировать на отзывы и реализацию идей. В выходных каскадах пробовали применять лампы 6П45С, 6Р3С и 6С33С в однотактных и двухтактных каскадах, с обратной связью — глубокой и неглубокой, общей и местной, а то вообще без обратной связи в полном классе А. Входные каскады — на пентодах и триодах, с гальванической связью между каскадами и без неё. Выходные трансформаторы и их конструирование — это отдельная песня. На **рис. 2** показан внешний вид легендарного "Прибоя", а на **рис. 3** — схема одного канала УМЗЧ.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

В каждом варианте необходимо было изготовить полноценный продукт и продать его, а по спросу — реагировать на мнения и потребности покупателей. Причём некоторые образцы увозили в Европу. Рассказывали, что двухтактный усилитель на лампах 6С33С (из-за вертикальной конструкции его называли "Тауэр") видели в центральном офисе BMW в Мюнхене!

Конечно, от Стародубцева и сотрудников "Лаборатории электронной техники" в сфере маркетинга требовались весьма немалые усилия и фантазия. Несмотря на то что специалисты лаборатории выполняли работы в области радиосвязи, кабельного телевидения, телефонии и цифрового управления рыболовецкими судами и зерноуборочными комбайнами, практически все они увлекались музыкой и высококачественным звуковоспроизведением.

Сотрудничество с А. Н. Белкановым, редактором журнала "Вестник АРА" [3], и его представление о влиянии проводов даже во внутреннем монтаже аппаратуры имели для нас огромное значение. Его знаменитая шутка в отношении качества аппаратуры и правильности эмоционального восприятия музыки стала расхожей, её перепечатали некоторые журналы. При прослушивании трагического момента в опере Александр Николаевич вдруг заявил, что интонации в голосе певицы были "несколько игривы". Аппаратура не справилась или причиной мог быть литцендрат кабеля? Тогда Стародубцев насторожился — это было важно; такой была его реакция на все нюансы.

Покупателям нравились советы по улучшению качества помещений для прослушивания и исключению посторонних звуков. Когда во время перезаписи грампластинки на магнитофон в паузе между фонограммами кто-нибудь громко кричал или стучал, этот звук записывался через головку звукоснимателя. При прослушивании фонограммы в соответствующей паузе это было слышно. Крышку проигрывателя нужно было закрывать, а комната должна быть достаточно заглушенной, без выраженных акустических резонансов.

Почти всему можно дать логичное объяснение, но у усилителей "Прибой" был один феномен. Почему-то при открытом входе чётко прослушивалась англоязычная программа BBC, причём это наблюдалось не во всех регионах. Конечно, всё решалось шунтирующим конденсатором небольшой ёмкости, но шуткам не было предела — "враг не дремал".

Серьёзное отношение к разработкам и производству не мешало Владимиру Александровичу быть "лёгким на подъём", весёлым и добродушным человеком с хорошей самоиронией. Его шутливое отношение к снобизму порождало поговорки и прибаутки. Одна из самых весёлых появилась при прослушивании очень дорогого проигрывателя компакт-дисков и очень дорогой АС через упоминавшийся усилитель "Тауэр", не умевший ничего сглаживать и смягчать. Он был ориентирован на студийные мастер-ленты или высококачественные виниловые диски. В нём, помимо регулятора громкости, был ещё переключатель глубины обратной связи выходных каскадов через трансформатор, что позволяло подстраивать его под различные акустические системы. Так вот, когда владелец дорогой аппаратуры послушал свой любимый компакт-диск, причём на максимальной громкости, он просто испугался такого звука и спросил: "Что это?". Ответ Стародубцева был: "Это цифровой навоз". Все весело хохотали, а когда владельцу техники рассказали про тактовую частоту и теорему Котельникова, он пересмотрел свои взгляды на звук в том смысле, что нет более натурального звука, как звучание в концертном зале или на открытом воздухе. А хорошая техника — это наиболее верное приближение к натуральному звуку.

Рис. 3

Были у усилителей "Прибой" и серьёзные недостатки: закрытый "тесный" корпус, не совсем удачные печатные платы и ламповые панели, пятиконтактный входной разъём (розетка ОНЦ-ВГ), неподобающие зажимы для выводов акустических кабелей, опасный сетевой провод (язык не поворачивался называть его кабелем). Недостатки объяснялись отношением промышленных министерств СССР к ширпотребу, в том числе к усилителям завода "Прибой". Тем более, что промышленная элита СССР отечественным ширпотребом пользовалась редко. Хотя внутри наших усилителей было и то, чего в усилителях зарубежных фирм тогда не обнаруживалось: это дискретные движковые переменные резисторы с покрытием из палладиевого сплава и трансформаторы с витым магнитопроводом.

Только с созданием КБ звукотехники "Три В" (Высокая Верность Воспроизведения) и с изменившимися экономическими условиями появилась возможность творчески реализовывать себя, если не для серийного производства, то для единичного покупателя.

Правда, удалось очень быстро спроектировать и изготовить на совместные средства с таганрогским заводом "Виброприбор" 50 ламповых предварительных усилителей, а самое главное — быстро их продать через торговую сеть. Повторная серия не удалась — "Виброприбор" прекратил своё существование, лишив наших надежд изготавливать усилители мощности нового поколения.

Неожиданная ситуация позволила в хорошем темпе взять кредит и изготовить 100 предварительных усилителей, названных "Paradis", но уже на заводе "Прибой", под торговой маркой "Три В". Проданы усилители были достаточно быстро через известные в стране магазины: "Орбита" на Будёновском проспекте в Ростове-на-Дону, "Мелодия" на Ленинском проспекте в Москве и "Гостиный Двор" в Санкт-Петербурге. Успели их сертифицировать и удовлетворить требования гарантийного обслуживания. В Ростове-на-Дону эту обязанность взяло на себя КБ "Три В", в Москве — независимый сервисный центр на Шаболовке, а в Санкт-Петербурге — завод им. Калинина. Причём их обеспечили сервисными инструкциями, запасными частями и, самое удивительное, экземплярами усилителей на подмену. Не было известно, вышел ли из строя хотя бы один образец. "Подменные" тоже были проданы. Это был 1995 год...

Замечательно о Владимире Стародубцеве написал В. Н. Костин: *"Глядя правде в глаза, мы должны понять, что мы все его "дети", он первый и единственный, кто осуществил промышленный выпуск ламповых усилителей в количестве 20000 штук в России".*

ЛИТЕРАТУРА

1. Усилители "Прибой". — URL: **http://zvukomaniya.ru/usilitel-priboj/** (10.06.17).
2. Валанкон. — URL: **www.valankon.com/** (10.06.17).
3. Вестник АРА. — URL: **http://www.vestnikara.spb.ru/nec.htm** (10.06.17).

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. В г. Санкт-Петербурге 8 июня отключено техническое вещание радиостанции "Нева FM" предположительно до 15 августа. Возможно, после перерыва на частоте 95,9 МГц начнёт трансляцию уже новый бренд.

Редакция "Невы FM" прекратила свою работу ещё 14 сентября 2015 г. Решение о закрытии радиостанции принял Арам Габрелянов, к которому перешло руководство "Балтийской медиагруппой" после смерти создателя холдинга Олега Руднова в 2015 г. Со дня роспуска редакции на волне 95,9 МГц звучала только музыка, без программ, новостей и ведущих (источник — URL: **https://lenizdat.ru/articles/1151463/** (26.06.17)).

АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛ. К региональной сети радиостанции "Love Radio" присоединился г. Архангельск, частота вещания — 100,8 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/4474.html** (26.06.17)).

БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛ. 7 июня филиал РТРС "Белгородский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Маяк" в г. Старый Оскол. Вещание идёт на частоте 105 МГц. Передатчик мощностью 1 кВт позволяет принимать сигнал в радиусе 40 км от станции (источник — URL: **http://belgorod.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radiostantsii-mayak-v-starom-oskole/** (26.06.17)).

БРЯНСКАЯ ОБЛ. 6 июня филиал РТРС "Брянский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Вести FM" в г. Брянске на частоте 104 МГц. Мощность передатчика — 1 кВт (источник — URL: **http://bryansk.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-vesti-fm-v-bryanske/** (26.06.17)).

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ. В г. Волгограде 8 июня началось вещание радиостанции "Маяк" на частоте 95,3 МГц. Таким образом, в регионе теперь присутствует вещание всех главных федеральных радиостанций страны (источник — URL: **http://www. volgograd-trv.ru/news.aspx?id=40784** (26.06.17)).

13 июня началось вещание радиостанции "Energy" в г. Михайловке Волгоградской обл. Станция, которую по праву называют главным законодателем музыкальной моды, зазвучала здесь на частоте 101,6 МГц.

"Energy" — первый и единственный международный бренд на отечественном радиорынке. Радиостанция входит в холдинг "ГПМ Радио" и является неотъемлемой частью глобальной сети одного из самых авторитетных и известных международных радиобрендов — NRJ, созданного французской медиагруппой "NRJ GROUP".

ИРКУТСКАЯ ОБЛ. Иркутский радиотелецентр РТРС начал трансляцию радиостанции "Наше радио" в г. Иркутске на частоте 88,9 МГц, мощность передатчика — 1 кВт (источник — URL: **http://irkutsk.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-translyatsiyu-radiostantsii-nashe-radio-v-irkutske/** (26.06.17)).

В г. Братске с 15 июня начинается вещание радиостанции "Комсомольская правда". В радиоприёмниках горожан она появится на частоте 99,5 МГц (источник — URL: **http://tkgorod.ru/news/12435** (26.06.17)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "Наше радио" с 1 июня начала вещание в г. Курганинске Краснодарского края на частоте 89,2 МГц (источник — URL: **http://nsn.fm/hots/nashe-radio-nachalo-veshhanie-v-irkutske-elabuge-i-kurganinske.html** (26.06.17)).

КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "Comedy Radio" зазвучала 14 июня в г. Минусинске Красноярского края на частоте 105 МГц.

МАРИЙ ЭЛ. 19 июня к региональной сети "Радио Дача" присоединился г. Йошкар-Ола на частоте 91,3 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/4494.html** (26.06.17)).

САМАРСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Новое радио" с 14 июня в эфире г. Самары на частоте 91 МГц (источник — URL: **https://vk.com/newradio?w=wall-106042931_250254** (26.06.17)).

ТАТАРСТАН. Радиостанция "Наше радио" с 1 июня начала вещание в г. Елабуге на частоте 107,9 МГц (источник — URL: **http://nsn.fm/hots/nashe-radio-nachalo-veshhanie-v-irkutske-elabuge-i-kurganinske.html** (26.06.17)).

ХАКАСИЯ. Радиостанция "Comedy Radio" с 14 июня зазвучала во втором по величине городе Республики Хакасия Черногорске на частоте 88,2 МГц.

ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ. С 1 июня Челябинский радиотелецентр РТРС начал трансляцию радиостанции "Радио России" на частоте 97,8 МГц с региональными врезками ГТРК "Южный Урал". В зону охвата станции входят областной центр и окрестности города. Вещание "Радио России" на частоте 71,18 МГц прекращено (источник — URL: **http://chelyabinsk.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-perevel-radio-rossii-v-fm-diapazon-v-chelyabinske-/** (26.06.17)).

ЧУВАШИЯ. В рамках проведения Единых информационных дней жители Красночетайского района неоднократно выступали с просьбой организовать вещание национального радио Чувашии на территории района. Взрослые и дети, а особенно пожилые люди изрядно соскучились по родной речи в эфире, и поэтому трансляция радиопередач на чувашском языке имеет большое значение для сохранения культуры наших соотечественников. И вот проблема решена.

Лицензию на услуги связи АУ "Централизованная клубная система" Красночетайского района получила ещё на прошлой неделе. НТРК "Национальное радио" будет вещать на частоте 106,7 МГц с радиусом действия 50 км. Торжественное открытие состоялось 15 июня, в преддверии Дня Республики (источник — URL: **http://www.cheboksary.ru/chuv/75348_natsionalnoe_radio_chuvashii_budet_veschat_na_territorii_krasnochetajskogo_rajona.htm** (26.06.17)).

1 июня в соответствии с планом модернизации сети радиовещания ВГТРК филиал РТРС "РТПЦ Чувашской Республики" начал трансляцию радиостанции "Радио России" в г. Цивильске на частоте 99,9 МГц, мощность передатчика — 1 кВт. Вещание "Радио России" на частоте 67,04 МГц прекращено (источник — URL: **http://chuvashia.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-translyatsiyu-radiostantsii-radio-rossii-v-fm-diapazone-v-tsivilske/** (26.06.17)).

Примечание. *Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

КОРЕЯ. С 11 июня передача Русской службы "Всемирного радио KBS", выходящая в эфир с 18.00 до 19.00, транслируется на частоте 12065 кГц. Трансляция на частоте 15360 кГц из-за плохого прохождения сигнала прекращена (источник — URL: **http://world.kbs.co.kr/russian/about/about_notice_view.htm?No=11894** (26.06.17)).

ЛАТВИЯ. Национальный совет по электронным средствам массовой информации (NEPLP) 25 мая утвердил изменения в лицензиях на вещание радиостанции "Retro FM" в г. Риге и регионах. Со 2 июня "Retro FM" звучит не только в городах Риге (частота вещания — 94,5 МГц) и Лиепае (частота вещания — 92,3 МГц), но также в Даугавпилсе (частота вещания — 99,4 МГц) и Резекне (частота вещания — 105,5 МГц). С 5 июня на частоте 103,2 МГц в г. Риге и 96,1 МГц в г. Краславе появилась новая радиостанция "Русское Retro" (источник — URL: **http://rus.tvnet.lv/novosti/ekonomika/363420-v_latvii_pojavilas_novaja_russkaja_radiostancija** (26.06.17)).

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ. Радиостанция "Radio New Zealand International" (RNZI) с программами на английском языке вещает для акватории Тихого океана:

— с 04.59 до 06.58 ежедневно на частоте 11725 кГц;

— 06.59 до 10.58 ежедневно на частоте 7425 кГц;

— с 10.59 до 12.58 ежедневно на частоте 7425 кГц;

— с 12.59 до 16.50 ежедневно (по субботам до 18.58) на частоте 6170 кГц;

— с 18.59 до 19.58 по субботам на частоте 9700 кГц;

— с 19.59 до 20.58 по субботам на частоте 11725 кГц;

— с 20.51 до 04.58 ежедневно на частоте 13840 кГц.

Трансляции в режиме DRM для Полинезии — все дни, кроме субботы: с 16.51 до 18.35 — на частоте 6115 кГц; с 18.36 до 19.50 — на частоте 9760 кГц; с 19.51 до 20.50 — на частоте 11690 кГц.

Все трансляции ведутся с передающего центра в Rangitaiki (Новая Зеландия), мощность передатчика — 100 кВт, в режиме DRM — 50 кВт (источник — URL: **http://www.radionz.co.nz/international/listen** (26.06.17)).

Хорошего приёма и 73!

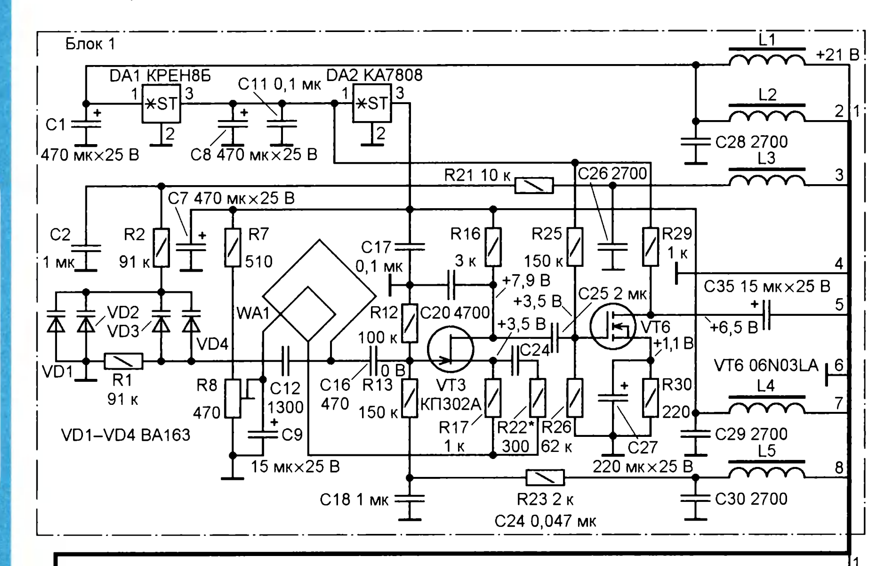
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО®

Блочный КВ-приёмник

С. ДОЛГАНОВ, г. Барабинск Новосибирской обл.

Особенность предлагаемого вниманию читателей регенеративного приёмника прямого усиления — в его конструктивном исполнении: для улучшения качества радиоприёма (уменьшения помех от находящейся в помещении бытовой электро- и радиоаппаратуры, устранения затухания радиоволн, вносимого стенами дома, и т. д.) применена наружная рамочная (магнитная) антенна, причём вместе с ней вынесены за пределы помещения и весь РЧ-тракт, а также первый каскад усиления ЗЧ. Остальные узлы приёмника (усилитель мощности ЗЧ с динамической головкой, узел управления регулировками выносного блока, источник питания) выполнены в виде отдельного блока, расположенного в помещении прослушивания. Работоспособность выносного блока сохраняется при температуре воздуха вплоть до −20 °C. Взаимодействие блоков между собой осуществляется по четырём неэкранированным витым парам длиной 12 м.



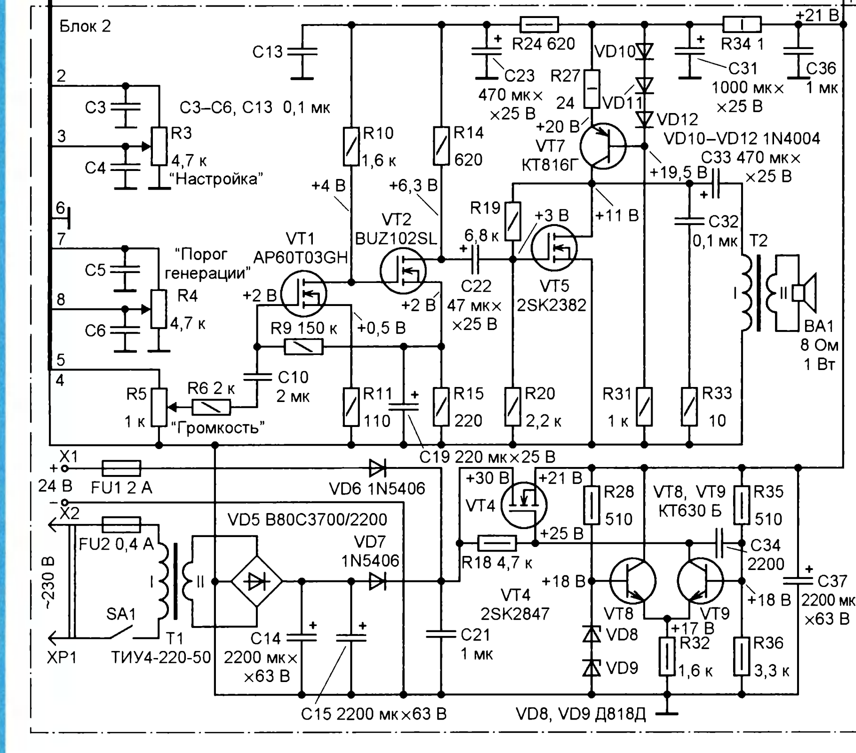


Рис. 1

Радиоприёмник предназначен для приёма сигналов радиовещательных станций в интервале частот от 5,9 до12,1 МГц, куда входят четыре участка, отведённых для радиовещания: 5950...6200, 7100...7300, 9500...9900 и 11650...12050 кГц (по ближайшим значениям соответствующих этим частотам длин волн их ещё называют соответственно 49-метровым, 41-метровым, 31-метровым и 25-метровым диапазонами). Питание радиоприёмника возможно как от встроенного сетевого источника, так и от аккумуляторной батареи напряжением 24 В.

Схема радиоприёмника представлена на **рис. 1**. Первый блок включает в себя магнитную антенну WA1, регенеративный детектор на транзисторе VT3 и предварительный усилитель ЗЧ на транзисторе VT6. Колебательный контур, с помощью которого выделяется частота интересующей радиостанции, образован индуктивностью магнитной антенны и ёмкостью варикапов VD1—VD4. Настройка на радиостанции осуществляется изменением напряжения на катодах варикапов переменным резистором R3. Число варикапов может быть изменено (оно зависит от их вольтфарадных характеристик в интервале напряжения 0...21 В). Подход к порогу генерации устанавливают изменением напряжения на затворе транзистора VT3 с помощью переменного резистора R4.

Второй блок содержит усилитель мощности ЗЧ на четырёх транзисторах, переменные резисторы управления R3—R5 и сетевой источник питания с понижающим трасформатором T1, мостовым выпрямителем VD5 и стабилизатором напряжения на транзисторах VT4, VT8, VT9.

Усилитель мощности состоит из двухкаскадного (VT1, VT2) предварительного усилителя и оконечного каскада на транзисторах VT5, VT7, нагруженного динамической головкой BA1, подключённой к нему через выходной трансформатор T2. При наличии 16-омной головки трансформатор не потребуется, но надо будет увеличить ток покоя оконечного каскада до 80...100 мА (уменьшением сопротивления резистора R27 до 15 Ом). Если же сопротивление головки 25 или 32 Ом (например, от телефонного аппарата), увеличивать ток не нужно. Если предполагается слушать передачи исключительно на головные телефоны, их рекомендуется подключить между отрицательной обкладкой оксидного конденсатора C22 и общим проводом (транзисторы VT5, VT7 и все остальные детали оконечного каскада в этом случае можно исключить). Иногда может оказаться полезной ферритовая трубка на шнуре для головных телефонов.

Каких-либо особых требований к деталям приёмника не предъявляется. Постоянные резисторы — любые общего применения указанных на схеме номиналов и мощности рассеяния, подстроечный R8 и переменные R3—R5 — любого типа (все, кроме R5, — группы A (линейная зависимость), R5 — желательно группы B (обратнологарифмическая)). Все полярные конденсаторы — оксидные импортные, неполярные —

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

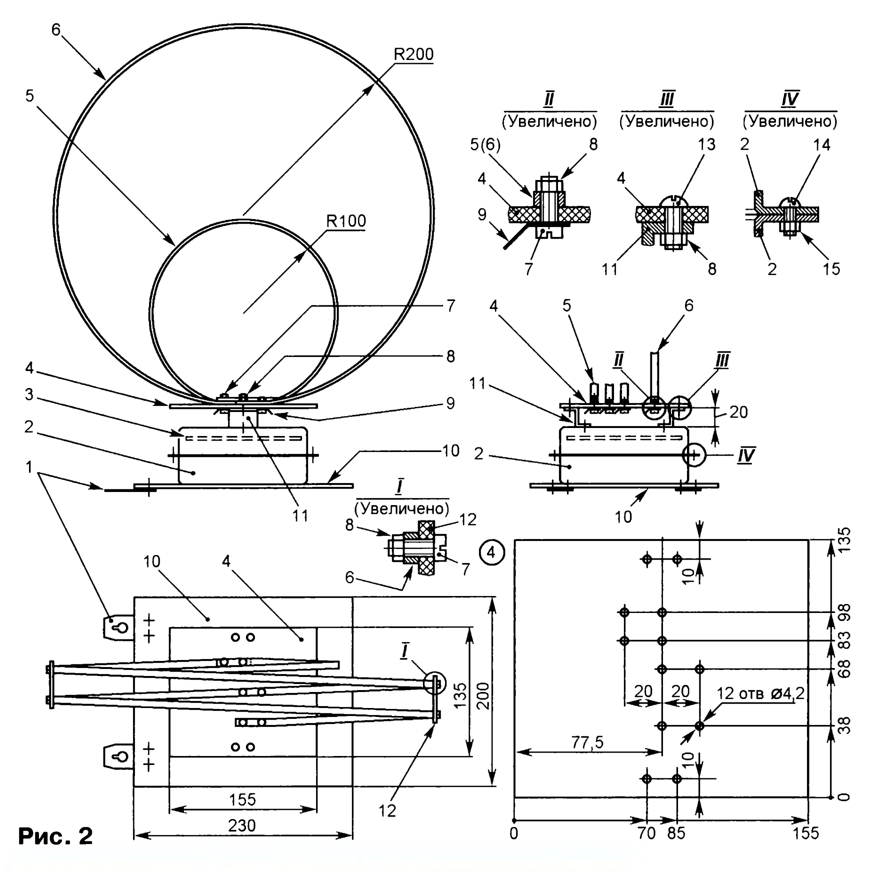
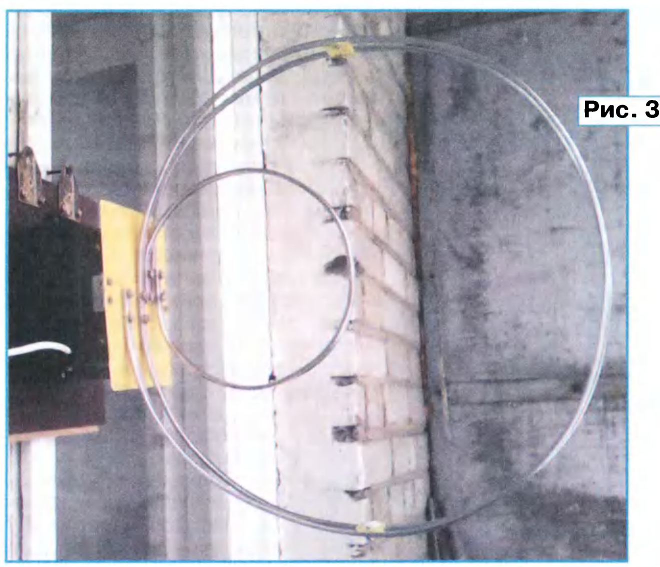
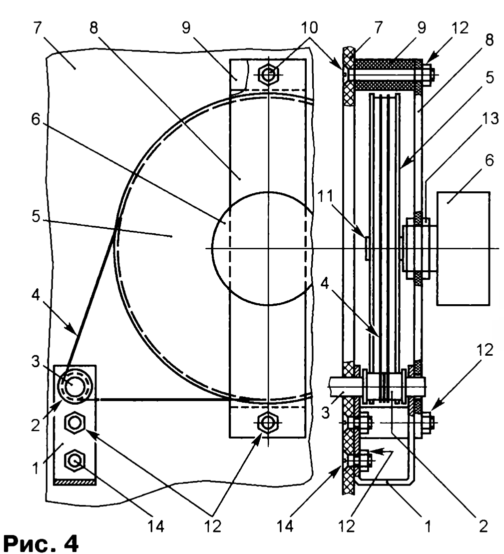


Рис. 2


Рис. 3


Рис. 4

керамические (например, КМ). В детекторе можно применить любой полевой транзистор с каналом n-типа и напряжением отсечки не больше 4 В.

Трансформатор питания T1 — ТИУ4-220-50В, выходной T2 — неизвестного типа (намотан на Ш-образном магнитопроводе со средним керном сечением 4 см^2, коэффициент трансформации — 6:1). Дроссели L1—L5 извлечены из компьютерных мониторов с ЭЛТ (это просто отрезки проводов с надетыми на них ферритовыми магнитопроводами в виде трубок с наружным диаметром 4...6 мм).

Конструкция блока 1 показана на **рис. 2**. Детали его электронной части смонтированы на печатной плате 3, помещённой в металлический короб, образованный двумя одинаковыми полыми деталями 2 квадратной формы (одна с другой они соединены винтами 14 с гайками 15). Нижняя (по рисунку) деталь короба привинчена шурупами к основанию 10 (пластина ламинированного напольного покрытия толщиной 6 мм), верхняя (винтами 13 с гайками 8) — к стойкам 11 (профиль зетовый равнополочный), на которых с помощью таких же винтов с гайками закреплена стеклотекстолитовая панель 4 с рамочной антенной. Последняя содержит три витка алюминиевой шины 8×4: первые два (6) — диаметром 400, а третий (5) — 200 мм. Для фиксации взаимного положения витков большого диаметра применены стеклотекстолитовые планки 12, прикреплённые к ним винтами 7 с гайками 8.

Начало первого витка большого диаметра подключено к точке соединения выводов конденсаторов C12 и C16, конец второго витка большого диаметра и начало витка малого диаметра соединены с нижними (по схеме) выводами резисторов R17 и R22, конец витка малого диаметра — с конденсатором C9 и движком подстроечного резистора R8. Соединения выполнены отрезками одножильного монтажного провода (для их прохода через стенку верхней детали короба 2 в ней просверлены три отверстия), припаянными к монтажным лепесткам 9, подложенным под головки винтов 7, с помощью которых витки антенны закреплены на панели 4. Для крепления всей конструкции за окном к основанию 10 привинчены мебельные петли 1. Внешний вид антенны показан на **рис. 3**.

Для облегчения настройки на радиостанции переменный резистор R3 рекомендуется снабдить хотя бы простейшим верньерным механизмом, например, с тросиковой передачей от шкива на валике ручки настройки к шкиву на валике резистора. При диаметре первого шкива, например 8 мм, и второго шкива диаметром 90 мм передаточное число верньера получится около 14, чего практически достаточно для удобного пользования приёмником. В качестве тросика можно использовать капроновую рыболовную леску диаметром 0,3...0,4 мм.

Возможная конструкция такого верньера представлена на **рис. 4**. Здесь 1 — закреплённая на передней панели приёмника 7 винтами 14 с гайками 12 металлическая скоба 1, в отверстиях которой вращается валик настройки 3 с малым шкивом 2. Большой

шкив 5 закреплён стопорным винтом на валике 11 переменного резистора настройки 6 (R3). Последний закреплён гайками 13 в отверстии пластины 8, которая, в свою очередь, закреплена с помощью стоек 9 и винтов 10 с гайками 12 на передней панели 7. Вращение от малого шкива к большому передаётся тросиком 4, в качестве которого применена капроновая рыболовная леска.

Детали усилителя мощности ЗЧ смонтированы на отдельной плате из стеклотекстолита, установленной в подвале шасси из алюминиевого сплава. Транзисторы VT5, VT7 закреплены на ребристом теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности около 150 см^2.

Несколько слов — о кабеле связи блоков приёмника между собой. Витая пара первые два метра должна отходить от блока 1 перпендикулярно плоскости витков магнитной антенны WA1. Витую пару не следует прокладывать рядом с силовыми и кабелями связи (в крайнем случае допустимо только пересечение под прямым углом). Нельзя допускать скрученных бухт для запаса по длине. Следует избегать близости таких бытовых электроустановок, как холодильник, телевизор, электрообогреватель и т. п.

Налаживание приёмника начинают с проверки режимов работы транзисторов по постоянному току: необходимо убедиться, что значения напряжения на их выводах не отличаются от указанных на схеме (измерены прибором Ц4553 в отсутствие сигнала при напряжении питания 21 В) более чем на ±20 %.

При настройке блока 1 подстроечным резистором R8 следует установить на истоке транзистора VT3 напряжение, близкое к его напряжению отсечки. Процесс контролируют при напряжении на затворе, равном 0, по изменению напряжения на резисторе R16: необходимо добиться падения напряжения на нём, близкого к нулю.

Резистор R22 влияет на плавность подхода к порогу генерации. На схеме указано максимальное значение его сопротивления (оно может быть и значительно меньше и даже отсутствовать вовсе, т. е. равным нулю).

В заключение — совет. Если после прочтения статьи возникли идеи по улучшению приёмника, не торопитесь этого делать — простота устройства кажущаяся, попробуйте вначале собрать и настроить его в представленном варианте, а уж затем вносите изменения...

Удачного радиоприёма!

Зарядное устройство для Ni-MH аккумулятора

Г. КОСОЛАПОВ, г. Кирово-Чепецк Кировской обл.

Поводом для разработки и изготовления предлагаемого устройства послужило желание заменить гальванический элемент питания настенных электромеханических часов аккумулятором. Имеющееся в наличии зарядное устройство позволяло заряжать только чётное число аккумуляторов, а нужно было заряжать один Ni-MH аккумулятор типоразмера AA.

При просмотре литературы заинтересовало "Автоматическое зарядное устройство аккумуляторной батареи", описанное **Н. Скриндевским** в "Радио", 1991, № 12, с. 28—30. Понравилась заложенная в эту конструкцию идея заряжать аккумулятор циклически, чередуя интервалы зарядки с интервалами измерения ЭДС аккумулятора. В результате макетирования и отладки получилось предлагаемое зарядное устройство.

Основные технические характеристики

Напряжение питания, В 5
Ток зарядки, мА 150
Порог отключения тока зарядки, В .1,38
Порог включения тока зарядки, В 1
Длительность цикла зарядки, с 40
Длительность измерения, с 1

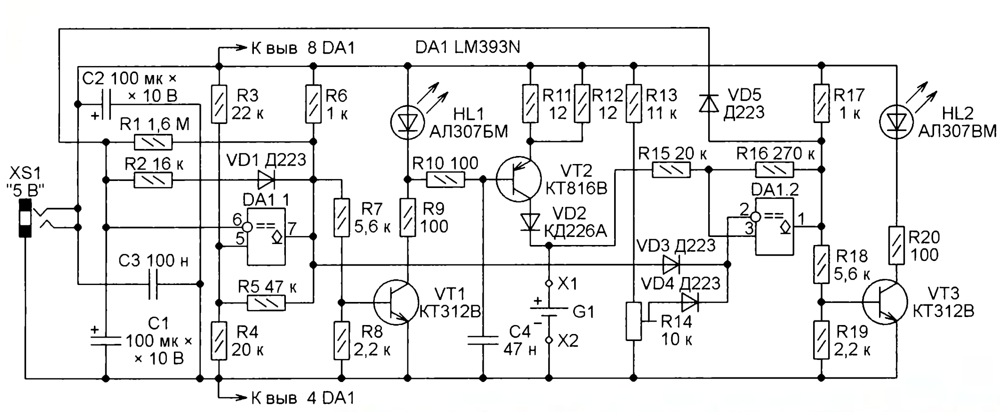


Рис. 1

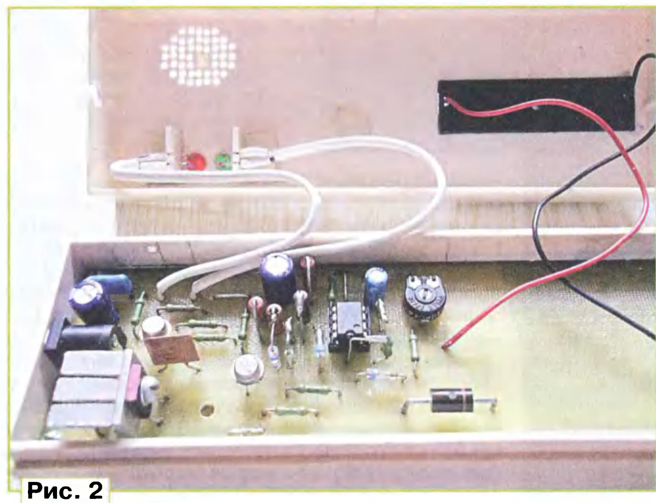


Рис. 2

Схема этого устройства изображена на **рис. 1**. На транзисторе VT2, резисторах R9—R12 и светодиоде HL1 собран источник тока. Им управляет транзистор VT1. Светодиод HL1 имеет две функции: служит источником стабильного напряжения, поступающего на базу транзистора VT2 через резистор R10, и одновременно индикатором зарядки батареи. Резисторы R11 и R12 задают ток зарядки, значение которого в миллиамперах выбрано численно равным номинальной ёмкости аккумулятора G1 в миллиампер-часах. Резистор R9 ограничивает ток через светодиод HL1. Диод VD2 предотвращает разрядку аккумулятора G1 через зарядное устройство в случае отключения источника питания или прекращения подачи электроэнергии.

На компараторе напряжения DA1.1, резисторах R1—R6, конденсаторе C1 и диоде VD1 собран генератор последовательности импульсов длительностью 40 с с паузой 1 с. В паузах между импульсами происходит измерение ЭДС аккумулятора.

На время измерения источник тока отключается от заряжаемого аккумулятора. В это время происходит сравнение напряжения на аккумуляторе с образцовым — тем, до которого необходимо зарядить аккумулятор. Диод VD4 препятствует

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

попаданию блокирующего напряжения на движок подстроечного резистора R14.

На компараторе напряжения DA1.2 и резисторах R13—R17 собран триггер Шмитта, который контролирует напряжение на заряжаемом аккумуляторе. Для правильной работы триггера на инвертирующий вход компаратора DA1.2 с выхода компаратора DA1.1 во время зарядки через диод VD3 поступает блокирующее напряжение.

По достижении напряжения на аккумуляторе, заданного подстроечным резистором R14 и приложенного к инвертирующему входу компаратора DA1.2, на выходе последнего появляется напряжение высокого уровня, которое через диод VD5 поступает на инвертирующий вход компаратора DA1.1, блокируя работу генератора. На выходе компаратора DA1.1 устанавливается низкий уровень напряжения, транзистор VT1 закрывается, светодиод HL1 гаснет.

Одновременно напряжение высокого уровня с выхода компаратора DA1.2 поступает и на базу транзистора VT3, открывая его, светодиод HL2 включается, сигнализируя о завершении зарядки аккумулятора. Образцовое напряжение на инвертирующем входе компаратора DA1.2 выбрано равным 1,38 В — таким же, как у имеющегося в наличии зарядного устройства промышленного изготовления.

Микросхему LM393N можно заменить на К1401СА3А или другую из многих её аналогов, а транзисторы КТ312В — на аналогичные с другими буквенными индексами или на транзисторы серии КТ315. Заменой транзистора КТ816В может служить КТ814В. Вместо диодов Д223 подойдут Д220 или серии КД522, а вместо КД226А — любой выпрямительный диод с допустимым прямым током не менее 200 мА. При замене светодиодов серии АЛ307 на более современные рекомендуется увеличить номиналы резисторов R9 и R20, чтобы уменьшить до приемлемого уровня яркость их свечения.

Оксидные конденсаторы C1, C2 — импортные или отечественные серий К50-16, К50-35. Конденсаторы C3 и C4 — любые керамические или плёночные. Подстроечный резистор R14 — импортный. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125 или аналогичные.

Зарядное устройство собрано в небольшом корпусе от стоматологического наконечника. С открытой крышкой оно показано на **рис. 2**. Первоначально планировалось расположить держатель аккумулятора (контакты X1 и X2) непосредственно на печатной плате, и плата разработана именно под такое его расположение. В последующем держатель был вклеен в крышку корпуса.

Чертёж печатной платы зарядного устройства изображён на **рис. 3**. Для микросхемы LM393N на ней установлена панель. Постоянные резисторы установлены как параллельно, так и перпендикулярно поверхности платы. Один из выводов резистора R2 и вывод катода диода VD1 впаяны в плату, а оставшиеся свободными выводы этих элементов соединены над ней. Вклеенные в крышку корпуса держатель аккумулятора и светодиоды соединены с платой гибкими изолированными монтажными проводами.

В правильно собранном устройстве необходимо лишь отрегулировать ток зарядки аккумулятора и напряжение отключения зарядки. Перед установкой тока зарядки микросхему DA1 необходимо извлечь из панели, а к контактам X1 и X2 вместо аккумулятора подключить резистор сопротивлением 33 Ом или миниатюрную лампу накаливания МН 6,3-0,3 через мультиметр в режиме измерения постоянного тока с пределом не менее 200 мА. Подборкой резисторов R11, R12 следует установить показания мультиметра равными 150 мА. Но можно установить и другой ток зарядки, в зависимости от ёмкости аккумулятора.

Регулировка напряжения отключения зарядки аккумулятора сводится к установке подстроечным резистором R14 напряжения 1,38 В между гнёздами 2 и 4 панели компаратора. После этого нужно отключить устройство от источника питания и вставить микросхему в панель. Зарядное устройство готово к работе.

Ширина петли гистерезиса триггера на компараторе DA1.2 зависит от отношения сопротивления резисторов R15 и R16. Уменьшение сопротивления резистора R15 увеличивает напряжение включения триггера.

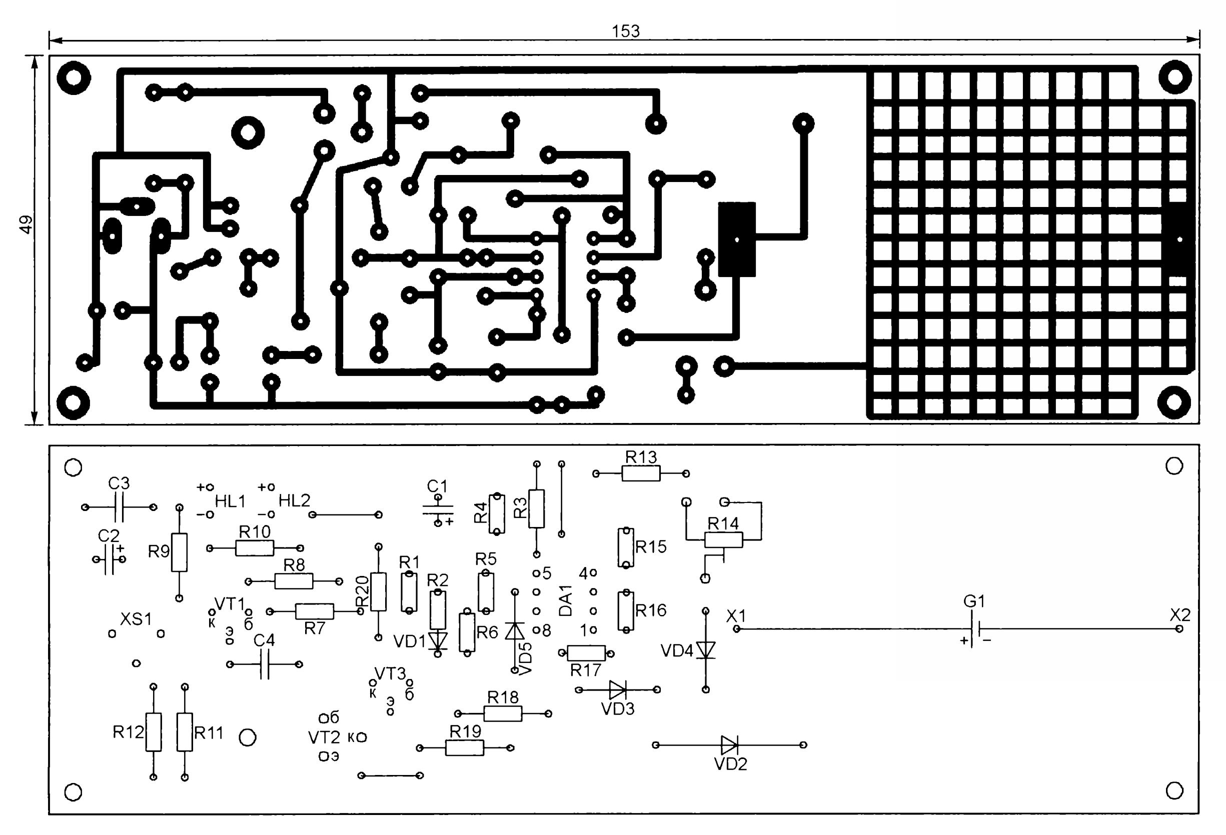


Рис. 3

Встраиваемый компьютерный УМЗЧ на AN7169

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Чтобы оснастить компьютер встроенным УМЗЧ, позволяющим с высоким качеством воспроизводить формируемые его звуковой картой сигналы, автор изготовил такой усилитель и установил его в стандартный отсек корпуса системного блока компьютера, предназначенный для пятидюймового дисковода. По его мнению, это позволило получить гораздо большую мощность и лучшее качество звучания, чем многие внешние компактные активные акустические системы.

Принципиальная схема усилителя представлена на **рис. 1**. Его основа — интегральный УМЗЧ AN7169. Это высококачественный малошумящий двухканальный двухтактный усилитель с однополярным питанием. Его максимальная выходная мощность — 18 Вт в каждом канале, максимальная рассеиваемая мощность — 41 Вт. При напряжении питания 12 В неискажённая выходная музыкальная мощность — около 2,3 Вт в каждом канале на нагрузке сопротивлением 4 Ом или 4,5 Вт на нагрузке сопротивлением 2 Ом. Возможна работа усилителя и с громкоговорителями сопротивлением более 4 Ом, но выходная мощность при этом будет меньше.

Прим. ред. *Такое решение, в зависимости от конструкции конкретного компьютера, может и уменьшить, и увеличить уровень помех, поступающих на вход УМЗЧ. При изготовлении усилителя рекомендуем экспериментально подобрать лучший вариант подключения общего провода кабеля, соединяющего звуковую карту с УМЗЧ, подбирая точку соединения этого провода с общим проводом усилителя или оставляя его не подключённым.*

С подвижных контактов переменного резистора R3 стереосигнал через разделительные конденсаторы C5 и C6 поступает на входы двух каналов усилителя DA1. Резисторы R4 и R5 в цепях отрицательной обратной связи уменьшают до необходимого значения коэффици-

лей или головных телефонов, несущих заряды статического электричества.

Светодиод HL1 сигнализирует о наличии напряжения питания. Резисторы R9 и R10 предотвращают щелчки в громкоговорителях при их подключении к работающему УМЗЧ, вызванные током зарядки разделительных конденсаторов.

Микросхему DA1 питает напряжение +12 В, поступающее на разъём XP2 от компьютерного блока питания и проходящее через плавкую вставку FU1 и помехоподавляющий фильтр C1L2C2. Конденсаторы C9—C11 обеспечивают усилителю низкий импеданс цепи питания.

При указанном напряжении питания ток покоя УМЗЧ — около 75 мА. Он автоматически выключается при снижении напряжения питания приблизительно до 4 В, а вновь начинает работать при повышении этого напряжения на 1,1 В.

Большинство деталей усилителя установлены на показанной на **рис. 2** монтажной плате размерами 150×94 мм. Монтаж — односторонний навесной. Плата рассчитана на установку в корпус контейнера VP-7010LS3F для сменных НЖМД (**рис. 3**), который можно установить в пятидюймовый отсек корпуса компьютера. Подобные контейнеры, известные под названием "Mobile rack", были популярны в начале века, а ныне, когда сменные носители информации подключают по USB, лежат без дела.

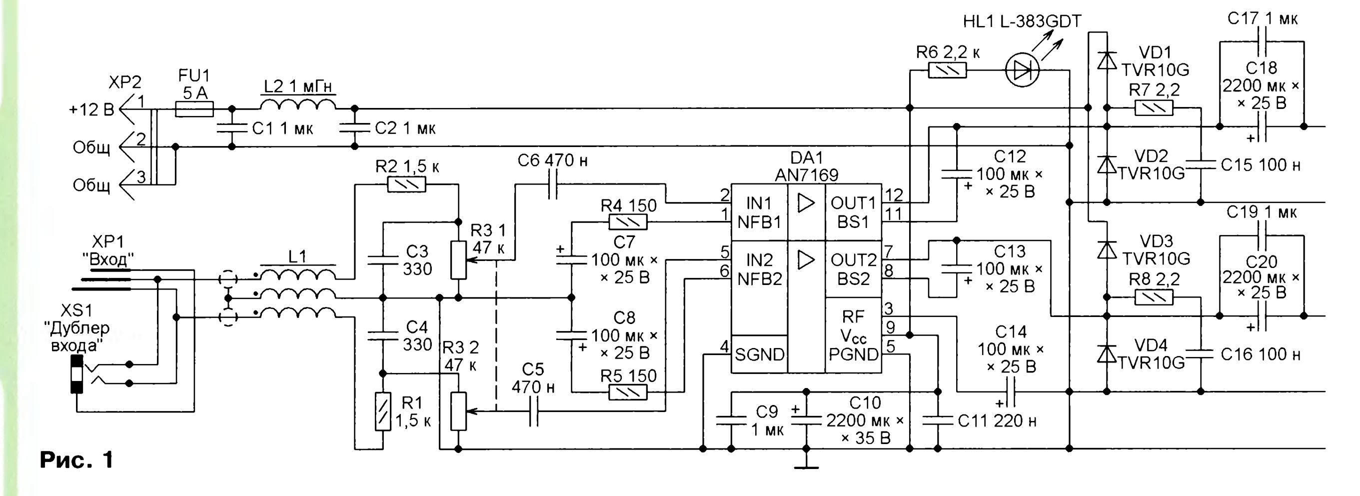


Рис. 1

Стереофонический аудиоштекер XP1 диаметром 3,5 мм включают в гнездо линейного выхода звуковой карты компьютера. Гнездо XS1 (DTJ-0366D под штекер, аналогичный применённому в качестве XP1) можно использовать для того, чтобы отвести поданный на XP1 звуковой сигнал на другое устройство. Через трёхобмоточный помехоподавляющий дроссель L1 и фильтры R1C4 и R2C3 стереосигнал поступает на регулятор громкости — сдвоенный переменный резистор R3. Обратите внимание, что контакты общего провода разъёмов XP1 и XS1 соединены только между собой и никакой связи с общим проводом усилителя не имеют. Обратным проводом для входных сигналов служит соединённый с корпусом компьютера минусовый провод питания УМЗЧ.

ент усиления по напряжению. С выходов микросхемы DA1 усиленный стереосигнал через разделительные конденсаторы C17—C20, двухобмоточные дроссели L3, L4 и разъёмы XS2, XS3 поступает на громкоговорители, которые можно при необходимости отключить кнопочным выключателем SA1. Конденсаторы C12 и C13 — вольтодобавка. К гнезду XS4 УМЗЧ можно подключить головные стереотелефоны. Мощность поступающего на них сигнала уменьшают резисторы R11 и R12.

Демпфирующие цепи R7C15 и R8C16 препятствуют самовозбуждению усилителя на ультразвуковых частотах. Диоды VD1—VD4 защищают его выходы от высоковольтных импульсов, наводимых во время грозы и при подключении к разъёмам XS2—XS4 громкоговорите-

Микросхема AN7169 установлена на ребристый алюминиевый теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности 75 см^2 (одна сторона). Теплоотвод следует электрически соединить с теплоотводящим фланцем микросхемы и её выводом 4. Следует заметить, что микросхема AN7169 очень чувствительна к качеству разводки силовых и сигнальных цепей.

Некоторые компьютеры оснащены блоками питания, имеющими выходное напряжение +24 В. На описываемый усилитель можно подать такое напряжение, увеличив этим его максимальную выходную мощность в 3...4 раза. Но это потребует более эффективного отвода тепла от микросхемы.

Переменный резистор R3 приклеен термоклеем и растворённым в ацетоне

полистиролом к несъёмной части контейнера. Металлический корпус переменного резистора соединён с выводом 4 микросхемы. От монтажной платы к переменному резистору идёт экранированный жгут из четырёх проводов.

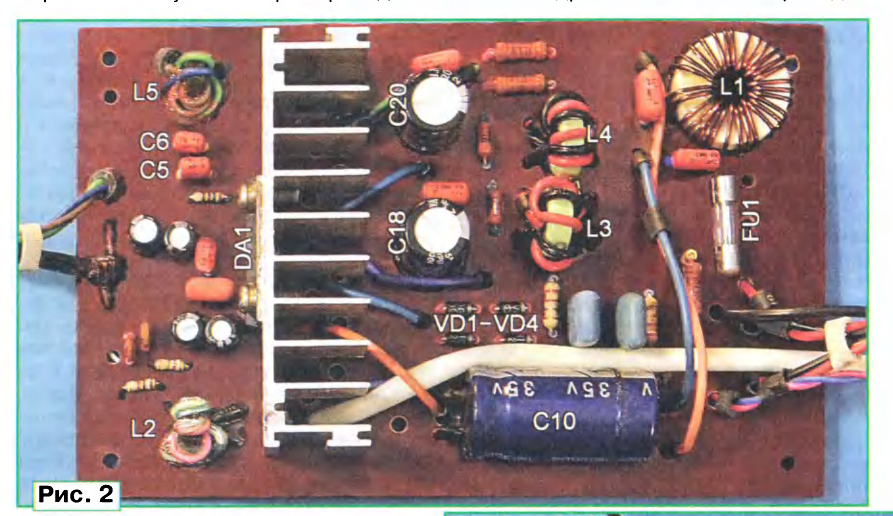
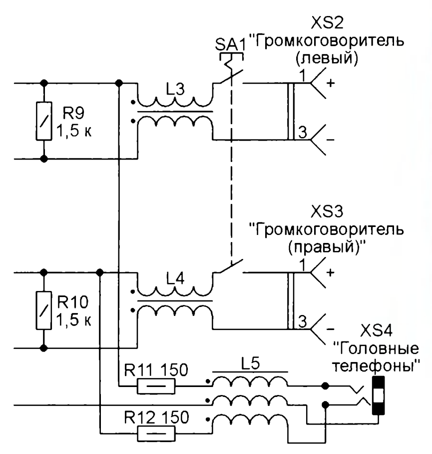


Рис. 2

Постоянные резисторы — МЛТ, С1-4, С2-23, ОМЛТ и другие аналогичные. Оксидные конденсаторы — импортные аналоги К50-68. Конденсаторы С3 и С4 — керамические, остальные — малогабаритные плёночные. Конденсаторы С9 и С11 установлены как можно ближе к



выводам питания микросхемы DA1. К минусовому выводу конденсатора С10 припаян короткий провод большого сечения, конец которого прижат к металлическому шасси компьютера винтом.

Диоды TVR10G можно заменить на UF4001—UF4007, 1N4933GP—1N4937GP, RG4A—RG4J, EGP20A—EGP20G, серий КД247, КД258. Вместо светодиода L-383GDT пригоден любой общего применения непрерывного свечения, например, серий RL37, КИПД40, КИПД66. Если в контейнере уже имеется светодиод, подойдёт и он.

Для изготовления дросселей L1, L3—L5 применены кольца диаметром 8...22 мм из низкочастотного феррита или пермаллоя, например, кольца от трансформаторов, извлечённых из электронных балластов неисправных компактных электролюминесцентных ламп. На них намотано по три-четыре витка сложенных вместе монтажных проводов, число которых равно числу обмоток дросселя. Сечение проводов по меди для дросселей L3 и L4 — не менее 0,75 мм^2. Для дросселей L1 и L5 провода выбирают исходя из их механической прочности.

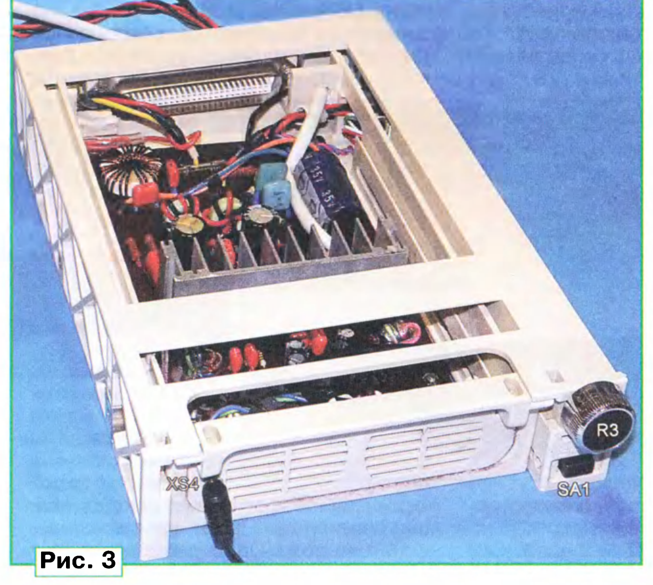


Рис. 3

Дроссель L2, установка которого обязательна, должен быть рассчитан на ток не менее потребляемого усилителем при максимальной громкости воспроизводимого сигнала. Его индуктивность должна быть не меньше 500 мкГн, а сопротивление обмотки — не более 0,2 Ом. Магнитопровод может быть Ш-образным или кольцевым. Я нашёл подходящий дроссель в неисправной автомобильной магнитоле "Sony".

Кнопочный выключатель П2К (SA1) установлен на месте имевшегося в контейнере выключателя питания, имевшего слишком высокое сопротивление замкнутых контактов и тугой ход.

Бо́льшая часть нижней крышки съёмной кассеты контейнера удалена. Оставлены лишь выступы, на которые плотно уложена плата усилителя. Верхняя крышка кассеты не используется. Съёмная кассета и несъёмная часть контейнера прочно скреплены саморезами. Имевшиеся в контейнере вентиляторы удалены, поскольку при напряжении питания 12 В принудительное охлаждение УМЗЧ не требуется.

Для проверки работоспособности УМЗЧ можно использовать осциллограф и генератор ЗЧ. Прежде всего, необходимо убедиться в отсутствии самовозбуждения УМЗЧ. Если оно обнаружено, следует изменить трассировку силовых и сигнальных цепей. Провода, идущие к громкоговорителям, необходимо экранировать, если они проложены поблизости от проводов, по которым на УМЗЧ поступает входной сигнал. Этот экран следует подключить к точке соединения конденсаторов С3, С4 и обмотки дросселя L1. Убедившись в работоспособности усилителя, я покрыл его плату с обеих сторон несколькими слоями лака ХВ-784.

Разъёмы XS2 и XS3 ОНЦ-ВГ-4-5/16-Р-М я установил на съёмной планке, предназначенной для неиспользуемого разъёма параллельного порта LPT, находящейся на задней стенке корпуса системного блока компьютера. Гнездо XS4 (DTJ-0366D) установлено на передней панели съёмной кассеты контейнера. Для подачи питания на УМЗЧ использован имеющийся в компьютере свободный жгут проводов с четырёхконтактным разъёмом ТН-4F для питания накопителей на магнитных дисках. Его присоединяют к разъёму ХР2 (THP-4MR), уже имеющемуся на корпусе контейнера. Штекер ХР1 вставляют в гнездо линейного выхода (зелёное) звуковой карты. Благодаря этому изготовленный и подключённый усилитель можно за несколько минут перенести из одного компьютерного системного блока в другой.

Заверения изготовителя о малом уровне собственного шума интегрального УМЗЧ AN7169 оказались не пустыми словами. При отключённом от источника сигнала входе и переменном резисторе R3 в положении максимальной громкости собственный шум УМЗЧ в подключённых к его выходу громкоговорителях не слышен. Следует отметить, что малошумящими можно считать далеко не все компьютерные звуковые карты.

Особенность встроенного в компьютер УМЗЧ состоит в том, что при выключении компьютера он также лишается питания. Это исключает появление в громкоговорителях фона переменного тока из-за перехода выхода звуковой карты в высокоимпедансное состояние.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Практические советы

Е. ГЕРАСИМОВ, ст. Выселки Краснодарского края

В практике радиолюбителю нередко приходится самому изготавливать различные инструменты и приспособления. Порой примитивные, но от этого не менее полезные: одни позволяют сэкономить на покупке, других просто не бывает в продаже. О некоторых из них и пойдёт речь в статье. Все они очень дёшевы, поскольку могут быть изготовлены из подручных, а иногда и бросовых материалов.

Резец со сменными лезвиями

Для мелких работ, например, для прорезания фольги при изготовлении несложных печатных плат, используют небольшой резец, напоминающий скальпель. Изготовить такой инструмент нетрудно, но нужен твёрдый металл для его режущей части и требуется регулярная заточка. Решить проблему можно, изготовив резец со сменными лезвиями, в качестве которых использованы детали ножа китайского производства для разрезания бумаги. Основа такого ножа (**рис. 1**,а) изготовлена из достаточно твёрдой углеродистой стали и поделена неглубокими бороздками на несколько одинаковых по размерам частей (назовём их сегментами), которые отламывают по мере их затупления. Эти-то сегменты и будем использовать в резце. Для этого из листовой стали нужно согнуть по размерам сегмента держатель (рис. 1,б) и закрепить его в подходящей рукоятке (она может быть пластмассовой или даже деревянной). В авторском варианте она спаяна из оцинкованной стали и обёрнута поливинилхлоридной изолентой (рис. 1,в). При такой конструкции резца затупившийся сегмент легко заменить, важно только, чтобы сегмент плотно входил в держатель и легко извлекался из него.

Этот инструмент можно использовать и для прорезания канавок в листовых материалах: для этого достаточно вставить сегмент в держатель другой стороной. Грань, образующаяся на месте отламывания сегмента, достаточно острая и легко прорезает полистирол, гетинакс и алюминиевые сплавы без дополнительной заточки. Стеклотекстолит и листовую сталь тоже можно резать, правда, резак при этом тупится гораздо быстрее. Ширина прорезаемой канавки — около 0,6 мм. Следует помнить, что режущие кромки сегментов очень остры, поэтому работать с таким инструментом следует осторожно. Впрочем, об осторожности надо помнить при работе с любым режущим инструментом.

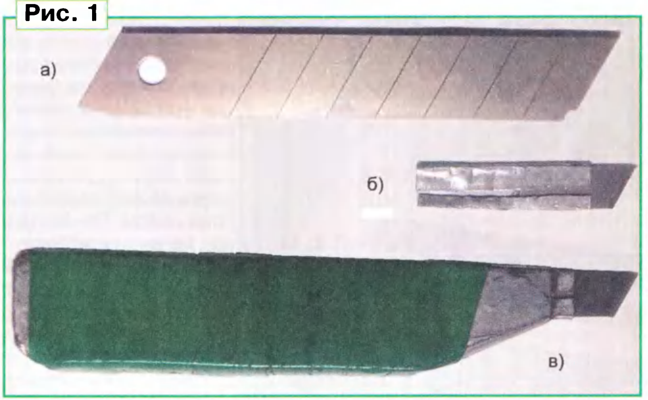
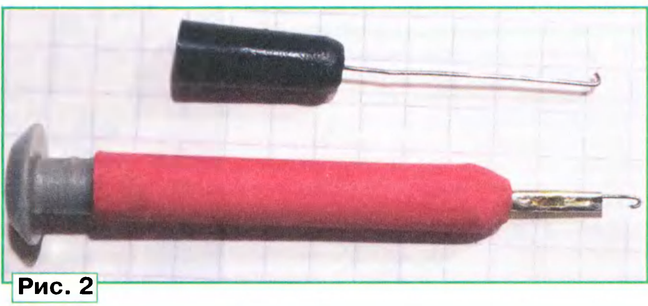


Рис. 1

Приспособления для демонтажа двухвыводных деталей с печатных плат

Многие радиолюбители в своих конструкциях используют радиодетали, выпаянные из печатных плат устаревшей или неисправной аппаратуры. Особенно это касается двухвыводных компонентов — резисторов, конденсаторов и диодов. Как правило, их выпаивают, удерживая выводы пинцетом. Однако далеко не всегда такой способ удобен: пинцет соскальзывает с вывода, а в некоторых местах зацепить им деталь просто невозможно из-за высокой плотности монтажа или малых размеров детали. В таком случае помогут приспособления, показанные на **рис. 2**. Первое из них (верхнее) представляет собой вплавленный в подходящую пластмассовую ручку проволочный крючок. Им подцепляют вывод демонтируемой детали и, расплавив припой паяльником, вытаскивают его из платы, затем повторяют всё это со вторым. Такой крючок гораздо удобнее пинцета. Правда, вытаскивать им удобно только один из выводов детали, со второго он обычно соскальзывает.


Рис. 2

Второе приспособление (по рис. 2 — нижнее) — усовершенствованный вариант первого: оно способно фиксироваться на выводе выпаиваемой детали после захвата. Его устройство схематично показано на **рис. 3**. Толкатель 1 вместе с вплавленным в него крючком 4 и надетой на последний пружиной 3 помещён в круглый корпус 2. При демонтаже, держа приспособление за корпус большим и средним пальцами руки, указательным нажимают на торец толкателя 1, выдвигая тем самым крючок 4 из узкой части корпуса. Затем надевают его на вывод выпаиваемой детали и отпускают толкатель. Под действием пружины 3 он стремится занять прежнее положение, поэтому в результате корпус движется в сторону вывода детали, и когда он касается его, происходит их взаимная фиксация. Далее, расплавив припой, вытаскивают вывод из платы, держа приспособление за фланец на конце толкателя 1. После этого надевают крючок на другой вывод и выпаивают его аналогично первому. Я выпаял с использованием этих приспособлений уже не одну сотню деталей (причём даже с отогнутыми к фольге платы выводами) и результатом вполне доволен.

Крючок желательно изготовить из пружинистой стальной проволоки диаметром 0,6 мм. Изгиб на крючке необходим, чтобы толкатель не проворачивался в трубке корпуса. В качестве толкателя использован пластмассовый дюбель, какие продаются в хозяйственных магазинах. Корпус 2 спаян из лужёной жести, вырезанной из стального баллончика от использованного освежителя воздуха. Для улучшения внешнего вида сверху на него надета термоусаживаемая трубка. Размеры деталей здесь некритичны, о них можно судить по диаметру проволоки, из которой согнут крючок.

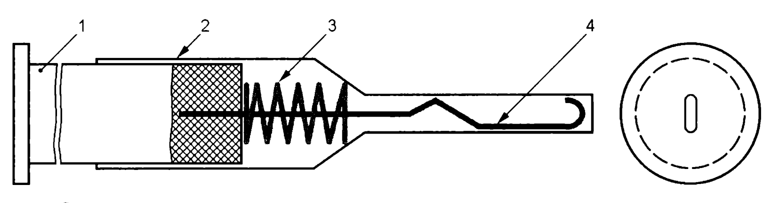


Рис. 3

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
РАДИО®

Регулятор температуры сетевого паяльника

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Предлагаемое устройство позволяет регулировать температуру жала паяльника не только от минимальной до номинальной, но и устанавливать её больше номинальной, подавая на паяльник немного повышенное напряжение.

Обычно температуру жала сетевого паяльника регулируют изменением питающего напряжения. В таких случаях широко применяют фазоимпульсные регуляторы на тринисторах. Для этих же целей можно с успехом применить регуляторы, описание которых приведено в статье автора "Регуляторы яркости КЛЛ, и не только..." ("Радио", 2017, № 4, с. 40—44). Но регулировка возможна только от максимума в сторону уменьшения. Это удобно, если требуется перевести паяльник в "дежурный" режим с последующим быстрым возвратом к рабочей температуре. Но в некоторых случаях мощности паяльника оказывается недостаточно, и требуется на короткое время включить его в форсированном режиме с повышенной температурой. Для предлагаемого вниманию читателей регулятора это не проблема. С его помощью можно изменять напряжение питания сетевого паяльника от требуемого значения (хоть от нескольких вольт) до 290 В. С такой же лёгкостью этим устройством можно регулировать яркость свечения КЛЛ и ламп накаливания, а также температуру маломощных (до 60 Вт) нагревательных приборов.

Схема регулятора показана на **рис. 1**. Она практически аналогична регулятору, схема которого представлена на рис. 12 в упомянутой выше статье. Основное отличие заключается в том, что на выходе установлен конденсатор, который заряжается до амплитудного значения импульсов напряжения, поступающих на выход. Именно это напряжение с максимальным значением 300...320 В подаётся на нагрузку.

Сетевое напряжение через токоограничивающий резистор R1 (выполняющий ещё и функцию предохранителя) и выключатель SA1 поступает на помехоподавляющий фильтр C1L1L2C2 и далее на мостовой выпрямитель на диодах VD1—VD4. Диод VD5, резисторы R2, R3, R8, конденсатор C3 и светодиод HL1 образуют цепь питания микросхемы DA1 и затвора транзистора VT1. Светодиод сигнализирует о работе регулятора. Пульсирующее напряжение поступает на управляющий вход (вывод 1) микросхемы DA1 с резистивного делителя R4—R7. Выходное напряжение регулируют резистором R6.

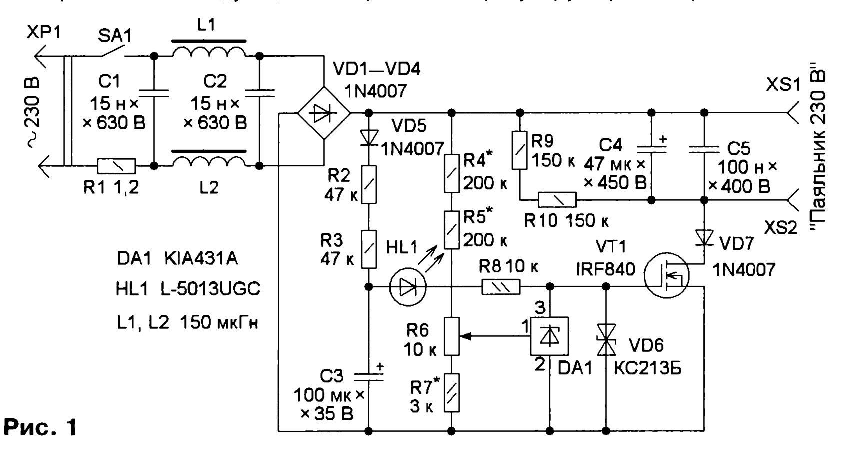


Рис. 1

В качестве порогового устройства применена микросхема параллельного стабилизатора напряжения серии TL431 (DA1), передаточная характеристика которой сравнительно крутая. При напряжении на управляющем входе не более 2,5 В ток через неё не превышает 0,3...0,4 мА. Он резко возрастёт, если напряжение превысит указанное значение. Поэтому в самом начале каждого полупериода сетевого напряжения ток через микросхему мал, и на затвор полевого транзистора через резистор R8 поступает открывающее напряжение с конденсатора C3. Напряжение на затворе ограничивает стабилитрон VD6. Поскольку транзистор открыт, конденсатор C4 будет заряжаться в те моменты, когда напряжение на нём меньше сетевого. Когда напряжение сети превысит пороговое значение, установленное резистором R6, напряжение на микросхеме DA1 уменьшится примерно до 2 В, в результате чего полевой транзистор закроется и зарядка конденсатора прекратится. При уменьшении сетевого напряжения до порогового значения транзистор вновь откроется и конденсатор подзарядится. Таким образом, конденсатор C4 заряжается до напряжения, значение которого фиксировано, а это значит, что напряжение питания паяльника (или другой нагрузки) оказывается стабилизированным.

Диод VD7 устраняет влияние конденсатора C4 на работу регулятора. Если нагрузка не подключена, резисторы R9 и R10 обеспечивают разрядку конденсатора C4 после выключения регулятора. Поскольку через резистор R8 постоянно протекает ток, значение которого ограничено резисторами R2 и R3, напряжение на конденсаторе C3 не превышает 35 В.

Большинство элементов устройства размещены на односторонней печатной плате из стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертёж которой показан на **рис. 2**. Применены постоянные ре-

Рис. 2

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2017

зисторы МЛТ, С2-23, Р1-4 и импортные, переменный — серии PC-16S с пластмассовыми корпусом и осью, что обеспечит электробезопасность. Оксидные

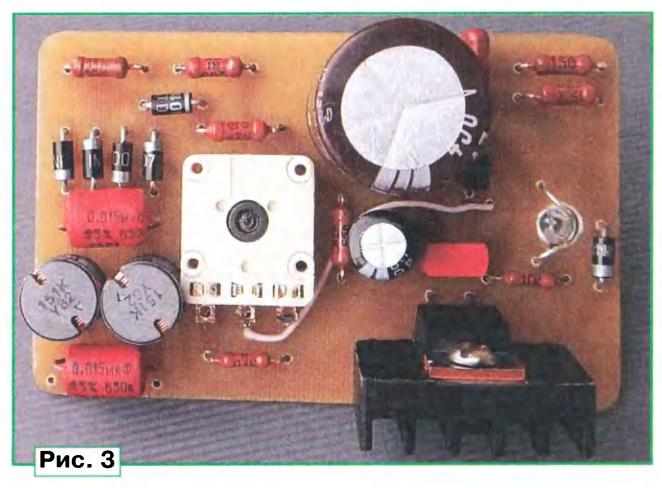


Рис. 3

конденсаторы — импортные, остальные — плёночные, дроссели — серии RLB1314 или аналогичные индуктивностью 47...150 мкГн. Светодиод — любого цвета свечения повышенной яркости с диаметром корпуса 3...5 мм. Стабилитрон — любой маломощный на напряжение стабилизации 12...14 В, замена транзистора IRF840 — IRFBC40. Выключатель питания движковый — KBB70-2P2W, он установлен на одной из стенок корпуса, а на противоположной размещены гнёзда XS1 и XS2.

Смонтированная плата показана на **рис. 3**. Ось резистора выведена на стенку корпуса (его габаритные размеры без выступающих частей — 50×55×80 мм) с сетевой вилкой и снабжена ручкой с указателем и шкалой (**рис. 4**). На эту же сторону выведен светодиод. Для этого на плате и в корпусе сделаны отверстия соответствующего диаметра. Плата закреплена в корпусе с помощью крепёжной гайки переменного резистора. Полевой транзистор снабжён ребристым теплоотводом.

Может возникнуть резонный вопрос. Почему при мощности паяльника не более 50...60 Вт (средний ток — не более 0,25... 0,3 А) потребовался теплоотвод для транзистора? Всё дело в том, что в регуляторе энергия запасается в конденсаторе С4 в течение не всего полупериода сетевого напряжения, а только его части. Это означает, что амплитуда тока зарядки превышает среднее значение в несколько раз, поэтому на полевом транзисторе и рассеивается существенно большая мощность. Это же относится и к дросселям помехоподавляющего фильтра. Они должны быть рассчитаны на ток, приблизительно в два-три раза больше среднего тока нагрузки.

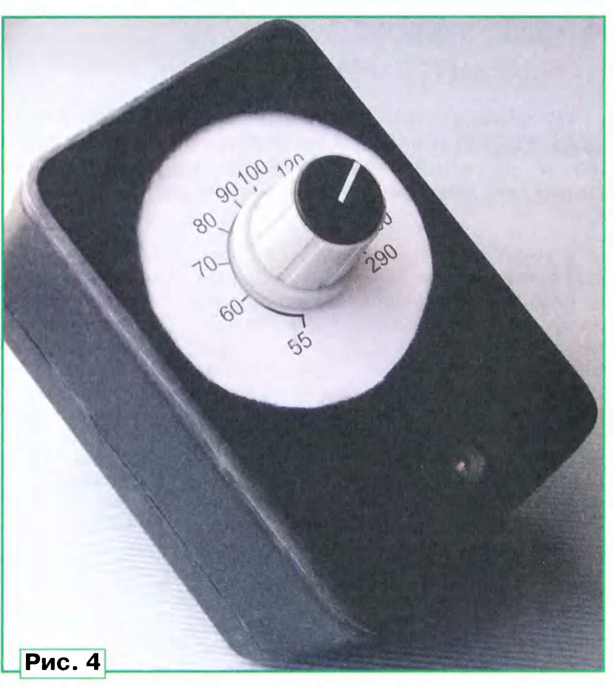


Рис. 4

Налаживание сводится к установке интервала регулировки выходного напряжения подборкой резисторов R4, R5 и R7. Чтобы обеспечить более плавную регулировку напряжения, её интервал следует уменьшить. Например, сделать его от 180 до 290 В. Следует ещё раз отметить положительное свойство регулятора — стабилизация выходного напряжения в случае, если оно меньше амплитуды сетевого.

Испытатель стабилитронов — приставка к мультиметру

С. ГЛИБИН, г. Москва

Этой конструкцией автор планирует завершить цикл своих статей [1—9] по расширению возможностей мультиметров серий М-83х, DT-83х. Приставка позволяет измерять напряжение стабилизации маломощных стабилитронов, а также прямое напряжение и напряжение пробоя диодов, светодиодов и p-n переходов транзисторов. Как и разработанные ранее, она питается от мультиметра и не требует его доработки.

В настоящее время производители выпускают очень большой спектр многофункциональных измерительных приборов с автономным питанием — мультиметров. Чего только они ни "умеют" измерять, но напряжение стабилизации стабилитронов — далеко не все. Не лишены этого недостатка и популярные М-83х, DT-83х. Для таких измерений необходим встроенный или внешний источник напряжением несколько десятков вольт.

Приставка позволяет в некоторой степени решить для них (и подобных им мультиметров) эту задачу. Помимо напряжения стабилизации, она позволяет оценить прямое падение напряжения на маломощных светодиодах и диодах. Некоторые радиолюбители применяют транзисторы, например, серии КТ315, в качестве стабилитронов, используя эмиттерный p-n переход, включённый в обратном направлении. В этом случае с помощью приставки можно быстро подобрать экземпляр транзистора с нужным напряжением стабилизации.

Основные технические характеристики

Измеряемое напряжение, В . . . . .0...30
Ток через тестируемый прибор, мА 5
Напряжение питания, В 3
Потребляемый ток:
в режиме измерения, не более, мА 3
в режиме ожидания, мА 1,5

Схема приставки показана на **рис. 1**, а поясняющие её работу временные диаграммы — на **рис. 2**. При включении мультиметра питание на приставку поступает через вилку ХР1 с гнезда "NPNc" мультиметра со встроенного в микросхему АЦП стабилизатора напряжения +3 В. На транзисторе VT3 и элементах R13, С7, как и в [8], собран узел плавной подачи напряжения на конденсатор С4. Обоснованность применения этого узла, принцип его работы и назначение элементов приведены там же.

На специализированной микросхеме DA1 (NCP1402SN50T1) собран повышающий с 3 до 31...32 В преобразователь напряжения. В отличие от типовой схемы в [10], энергия в дросселе L1 накапливается за счёт протекания тока

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

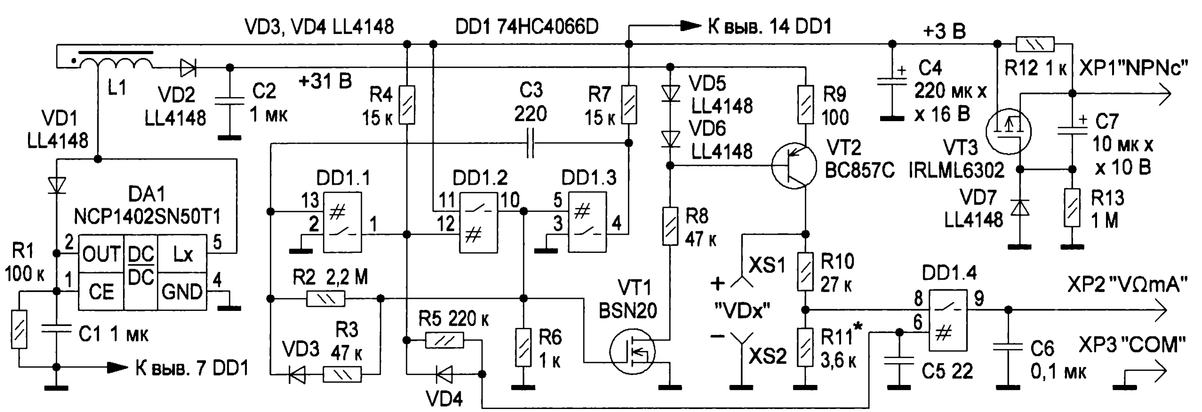


Рис. 1

через часть обмотки, подключённой между выходом L_x микросхемы DA1 и линией питания +3 В. Во время цикла обратного хода положительные импульсы напряжения на отводе относительно общего провода с учётом падения напряжения на выпрямительном диоде VD1 и напряжения на входе OUT (вывод 2) микросхемы — 5,8 В, а относительно начала обмотки (т. е. за вычетом напряжения питания) — 2,8 В. На крайних выводах обмотки формируется импульсное напряжение, повышенное до 30,8 В. Коэффициент трансформации равен 11. В рабочем режиме напряжение на входе OUT микросхемы NCP1402SN50T1 стабилизировано и равно 5 В, поэтому применение микросхем из этой серии с меньшим выходным напряжением потребует увеличения числа витков обмотки дросселя L1 и усложнит его изготовление. Для нормальной работы преобразователя установлены нагрузочный резистор R1 (100 кОм) [11] и сглаживающий конденсатор C1.

Положительные импульсы напряжения с повышающей обмотки накопительного дросселя L1 поступают через выпрямительный диод VD2 на сглаживающий конденсатор C2. Постоянное напряжение на этом конденсаторе — около +31 В — складывается из выпрямленного и питающего (3 В) за вычетом потерь.

Оно поступает на источник тока, собранный на транзисторе VT2 по обычной схеме, который и задаёт ток через проверяемый стабилитрон. Диоды VD5 и VD6 задают стабильное напряжение −1,15 В на базе транзистора относительно линии питания +31 В. Выходной ток, равный 5,3 мА, задан резистором R9. Тестируемый прибор подключают к выходу источника тока (гнёзда XS1, XS2 "VDx"). Но если источник тока будет работать постоянно, потребляемый приставкой ток станет намного больше максимально допустимого тока нагрузки для встроенного в АЦП мультиметра стабилизатора напряжения. Поэтому в приставке источник тока включается только на короткие промежутки времени.

Источником тока управляет генератор импульсов, собранный на трёх двунаправленных аналоговых ключах DD1.1—DD1.3, входящих в состав микросхемы 74HC4066D — четырёхканального коммутатора [12]. На выходах ключей DD1.1 и DD1.2 формируется последовательность прямоугольных импульсов длительностью 12,5 мкс (рис. 2,а) с периодом повторения 500 мкс (скважностью 40). Ключи DD1.1 и DD1.3 с нагрузочными резисторами R4 и R7 включены инверторами, а DD1.2 — как неинвертирующий буферный элемент с нагрузочным резистором R6. В качестве входов использованы входы управления ключами. ПОС для генерации обеспечивает конденсатор C3, ООС — цепь R2VD3R3. Длительность импульсов (12,5 мкс) задана цепью R3VD3 и конденсатором C3, а длительность паузы (487,5 мкс) — резистором R2 и конденсатором C3. Поскольку резисторы R3 и R4 соизмеримы по сопротивлению, цепь ООС R2VD3R3 подключена не напрямую к выходу (выводу 1) инвертора на ключе DD1.1, а к выходу буферного неинвертирующего элемента. В этом случае возрастает усиление в петле ПОС, а значит, и прямоугольность выходных импульсов.

С резистора R6 импульсы генератора поступают на затвор полевого транзистора VT1. Каждый раз, открываясь на 12,5 мкс, он соединяет резистор R8 с общим проводом, включая на это время подачу тока с источника тока на проверяемый стабилитрон. В промежутках между импульсами транзисторы VT1 и VT2 и проверяемый прибор обесточены. Такой режим работы обеспечивает средний ток потребления преобразователем напряжения от линии питания +3 В не более 2,4...2,5 мА. Импульсы потребляемого тока, как и в [8], сглаживает конденсатор C4.

Рис. 2

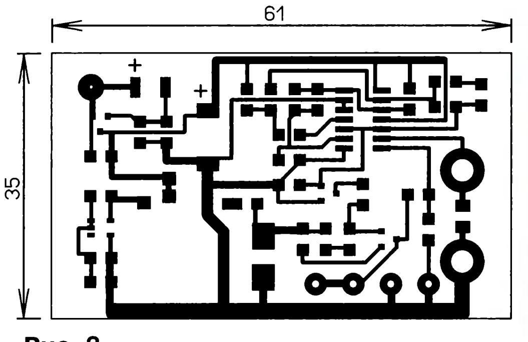


Рис. 3

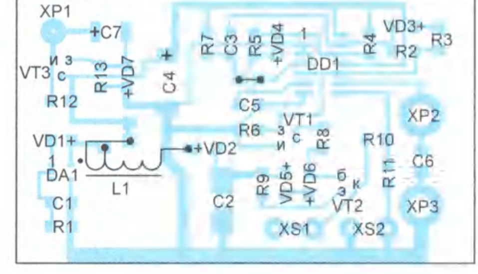


Рис. 4

РАДИО

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Импульсы напряжения с выхода ключа DD1.1 с задержанным на 3 мкс цепью R5C5 фронтом поступают на управляющий вход аналогового ключа DD1.4 (рис. 2,б) и открывают его на 9,5 мкс. К этому моменту на подключённом стабилитроне уже установится его напряжение стабилизации. Параллельно стабилитрону подключён резистивный делитель R10R11 с коэффициентом передачи 1:10. Напряжение с выхода резистивного делителя, "вырезанное" за 9,5 мкс ключом DD1.4, поступает на "запоминающий" конденсатор C6, а с него — через вилку XP2 на вход мультиметра "VΩmA" для измерения. Конденсатор C6 образует с резисторами R10 и R11 интегрирующую цепь, которая оказывает влияние на коэффициент передачи делителя. Сопротивление резистора R11 задано с учётом этого влияния. Эпюры напряжения на выходе делителя показаны на рис. 2,в.

Чертёж печатной платы показан на **рис. 3**. Применены элементы (за исключением дросселя L1) для поверхностного монтажа. Обмотка дросселя содержит 9 + 91 виток провода ПЭЛ 0,16 и ПЭЛ 0,1 соответственно. Она намотана в один слой на кольцевом магнитопроводе с изоляционным покрытием, изъятом из балласта КЛЛ. Размеры магнитопровода — 4,5×6×10 мм. Начальная магнитная проницаемость, вычисленная с помощью программы-калькулятора Coil32, — около 5000. Индуктивность обмотки между началом и отводом — 160 мкГн. Отклонение более ±30 мкГн ухудшает КПД преобразователя и может привести к его неустойчивой работе [11]. Повышающую обмотку лучше намотать с запасом в несколько витков, а точное число подобрать при налаживании. Штырь XP1 "NPNc" и входные гнёзда XS1, XS2 "VDx" — от подходящего разъёма. Штыри XP2 "VΩmA" и XP3 "COM" — от измерительных щупов. Конденсаторы C1—C3, C5, C6 — керамические типоразмера 1206, C4, C7 — танталовые типоразмера D и B соответственно. Конденсатор C4 можно заменить выводным, например, К50-35 или импортным. На плате для его плюсового вывода предусмотрена контактная площадка. Все резисторы — типоразмера 1206. Полевой транзистор BSN20 можно заменить транзистором BSS138, BSS138L, 2N7002K, 2N7002L или другим маломощным с ёмкостью затвор—исток не более 50 пФ (при напряжении сток—исток 1 В), допустимым напряжением сток—исток не менее 50 В, а пороговым — не более 2,5 В. Транзистор BC857C можно заменить маломощным структуры p-n-p с коэффициентом передачи тока базы не менее 300 и допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 50 В. Полевой транзистор IRLML6302 заменим транзистором SSM3J01F, TP0101TS, FDN338P или другим с p-каналом, пороговым напряжением не более 2 В и сопротивлением открытого канала не более 0,5 Ом. Размещение элементов на плате показано на **рис. 4**.

Перед подключением к мультиметру, чтобы не вывести его из строя, приставку сначала подключают к внешнему источнику питания напряжением 3 В. Измеряют потребляемый ток, который при замкнутых гнёздах XS1, XS2 должен быть 2,7...3 мА, а затем подключают к мультиметру. Измеряют напряжение на линии питания +31 В. Оно должно быть в пределах 31...32 В, а изменить его можно подборкой числа витков повышающей обмотки дросселя L1. Далее к гнёздам XS1, XS2 подключают стабилитрон с измеренным заранее напряжением стабилизации при токе 5 мА. Устанавливают переключатель рода работ мультиметра в соответствующее положение и при необходимости корректируют показания, подбирая резистор R11. Внешний вид собранной приставки показан на **рис. 5**.

И в заключение об установке положений переключателя рода работ мультиметра. В положении "DCV 200m" предел измерений падений напряжений — 2000 мВ (удобен для диодов и p-n переходов), в положении "DCV 2000m" — 20 В, в "DCV 20" — более 20 В. Максимальное значение измеряемого напряжения — 30 В, оно ограничено выходным напряжением преобразователя напряжения.

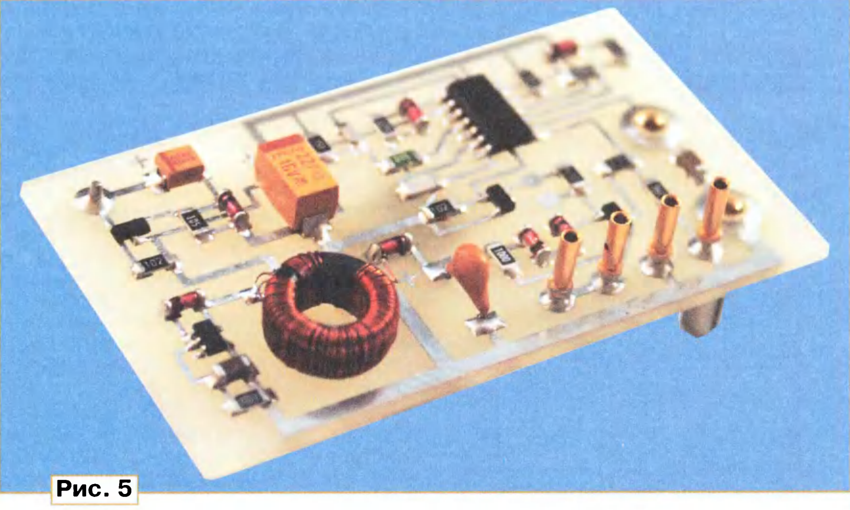


Рис. 5

ЛИТЕРАТУРА

1. **Глибин С.** Измеритель ЭПС — приставка к мультиметру. — Радио, 2011, № 8, с. 19, 20.
2. **Глибин С.** Об измерителе ЭПС. — Радио, 2012, № 8, с. 25.
3. **Глибин С.** Замена микросхемы 74AC132 в измерителе ЭПС. — Радио, 2013, № 8, с. 24.
4. **Глибин С.** LC-метр — приставка к мультиметру. — Радио, 2014, № 8, с. 21—24.
5. **Глибин С.** Измеритель ёмкости и ЭПС оксидных конденсаторов — приставка к мультиметру. — Радио, 2015, № 1, с. 20—23.
6. **Глибин С.** Вольтметр среднеквадратичных значений — приставка к мультиметру. — Радио, 2015, № 4, с. 24—26.
7. **Глибин С.** Мегомметр — приставка к мультиметру. — Радио, 2015, № 5, с. 53, 54.
8. **Глибин С.** Миллиомметр — приставка к мультиметру. — Радио, 2015, № 8, с. 23, 24.
9. **Глибин С.** Мегомметр до 200 МОм — приставка к мультиметру. — Радио, 2017, № 7, с. 54.
10. NCP1402. 200 mA, PFM Step-Up Micropower Switching Regulator. — URL: **https://www.onsemi.com/pub/Collateral/NCP1402-D.PDF** (01.05.17).
11. **Глибин С.** Микромощный преобразователь напряжения с высоким КПД. — Радио, 2017, № 5, с. 23.
12. 74HC4066; 74HCT4066. Quad single-pole single-throw analog switch. — URL: **http://www.voltmaster.ru/pdf/datasheets/nxp/74HC_HCT4066-839702.pdf** (01.05.17).

***От редакции**. Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/08/stabilitron.zip** на нашем FTP-сервере.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Модуль Digispark в регистраторе информации

А. ПАХОМОВ, г. Владимир

В статье приведены примеры практического использования микроконтроллерного модуля Digispark с встроенным интерфейсом USB в регистраторе измеренных датчиком BMP280 изменений атмосферного давления.

Нередко в радиолюбительской практике возникает задача связать разрабатываемое устройство с компьютером. Но привычные простые интерфейсы LPT и COM из современных компьютеров практически исчезли. Фактическим стандартом компьютерного интерфейса осталась универсальная последовательная шина USB.

Возможны три варианта организации связи радиолюбительской конструкции с компьютером по USB: использование микроконтроллера с встроенным адаптером USB, применение микросхемы-преобразователя USB в какой-либо привычный интерфейс и программная реализация интерфейса USB на микроконтроллере, не имеющем встроенного адаптера. Один из примеров третьего подхода к решению задачи — модуль Digispark [1].

Рис. 1

Этот модуль построен на микроконтроллере ATtiny85, несколько похож на модули семейства Arduino, но имеет существенно меньшие размеры и ресурсы. Как и для Arduino, для него разработано много периферийных плат расширения. Для связи с компьютером модуль имеет реализованный программно USB интерфейс. Разрабатывать программы для Digispark можно с помощью привычной многим среды разработки Arduino IDE.

Принципиальная схема модуля Digispark изображена на **рис. 1**. Позиционные обозначения всех элементов на ней соответствуют оригинальной схеме модуля. В ней имеются микроконтроллер ATtiny85 (IC1), стабилизатор напряжения 5 В MC78M05 (V1), два светодиодных индикатора: один — в цепи питания ("PWR"), другой ("LED") — на выводе PB1 (есть варианты, где этот светодиод подключён к PB0). Сопряжение с USB выполнено с использованием защитных стабилитронов D1, D2 и резисторов R1, R2. Поскольку соединение по USB низкоскоростное, резистор R3 подключён между сигнальной линией D-разъёма USB (JP1) и цепью +5 В. Диод Шотки D3 в цепи питания модуля от разъёма JP1 защищает компьютер от проблем, если модуль питают не от этого разъёма, а от внешнего источника. Микроконтроллер тактируется от внутреннего генератора частотой 16,5 МГц.

Основной вариант конструктивного исполнения модуля Digispark показан на **рис. 2**, но существуют и версии с разъёмом microUSB. Шесть доступных для использования линий порта B микроконтроллера выведены на колодку JP3, цепи питания — на трёхконтактную колодку JP2. В разных вариантах исполнения модулей Digispark эти колодки могут быть как штыревыми, так и гнездовыми.

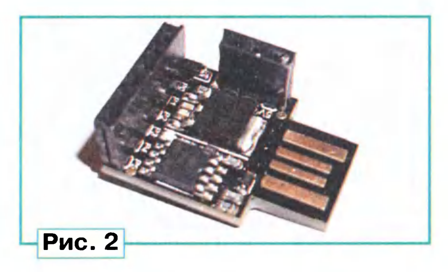


Рис. 2

Как отмечено выше, для программирования модуля Digispark удобно использовать среду Arduino IDE. Процессы установки необходимых драйверов и настройки этой среды для работы с модулем Digispark подробно описаны в [1]. В программную память микроконтроллера модуля Digispark исходно загружена программа-загрузчик с эмуляцией интерфейса USB, занимающая около 2 Кбайт. Остальные 6 Кбайт доступны пользователю.

Процесс загрузки рабочей программы (скетча) проходит следующим образом. Завершив её компиляцию, Arduino IDE предлагает подключить модуль Digispark к разъёму USB компьютера (на что отводится около минуты). Обнаружив подключённый модуль, компьютер записывает код в программную память его микроконтроллера ATtiny85, по завершении чего модуль готов к работе.

Наиболее простой способ взаимодействия модуля Digispark с компьютером по USB — программная эмуляция COM-порта. Он подробно рассмотрен в [2]. Там же описаны некоторые ограничения такого решения, которые следует учитывать в практических разработках, в том числе большой потребный для работы эмулятора объём ОЗУ и крайне низкую скорость передачи информации.

Среди многочисленных примеров программ для работы с Digispark есть и программа с эмуляцией COM-порта в режиме "эхо". Её немного доработанный вариант USBcdc_Read_EEPROM.ino приложен к статье. После загрузки этой программы в модуль Digispark следует отключить модуль от компьютера, затем вновь его подключить. Компьютер обнаружит новое устройство.

В случае проблем с установкой драйвера Digispark Virtual Com Port нужно установить его вручную, указав системе на файл DigiSerial.inf из установленной ранее папки (описание установки приведено в [1]). В диспетчере устройств компьютера появится новый COM-порт. В окне Arduino IDE "Инструменты→Порт" его следует выбрать для связи с модулем Digispark.

Программа "эхом" отправляет обратно всю полученную от компьютера информацию, кроме символа Q. Обнаружив его среди принятых символов, она поочерёдно выводит в виртуальный COM-порт содержимое всех 512 ячеек EEPROM микроконтроллера в виде двухбайтных шестнадцатеричных чисел. В качестве их разделителя используется символ точки с запятой, что удобно для загрузки хранящейся в EEPROM информации в электронную таблицу Excel.

Хотя модуль Digispark имеет ограниченные возможности, его удобно применять там, где важнее малые размеры устройства, чем его вычислительная мощность. Примером может служить барограф для лёгкой модели ракеты, позволяющий, регистрируя текущее давление воздуха во время полёта, по его завершении построить график изменения высоты.

При использовании готового модуля датчика давления BMP280, такого же, как в [3], конструкция получается весьма компактной. Её принципиальная схема изображена на **рис. 3**. Модуль A1 — Digispark. Благодаря программной реализации интерфейса SPI для связи с модулем Digispark и датчиком давления не пришлось применять какие-либо провода. Шестиконтактный штыревой разъём модуля датчика давления B1 соединён непосредственно с шестиконтактной розеткой JP3 модуля Digispark.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Выводы P0—P3 модуля Digispark использованы для организации информационных и управляющих линий интерфейса SPI, связывающего модули. К выводу P4, программно установив на нём низкий уровень, подключают общий провод датчика. Высокий уровень напряжения, установленный на выводе P5, питает датчик.

В случае самостоятельного изготовления модуля Digispark часто отказываются от использования вывода P5 (PB5, RESET микроконтроллера) как линии ввода/вывода, чтобы сохранить возможность программирования микроконтроллера по SPI. Для этого соответствующим образом программируют его конфигурацию. В этом случае P5 остаётся просто входом RESET микроконтроллера, а для подачи питания на модуль BMP280 я установил резистор R1 небольшого сопротивления непосредственно между гнёздами разъёмов JP2 и JP3.

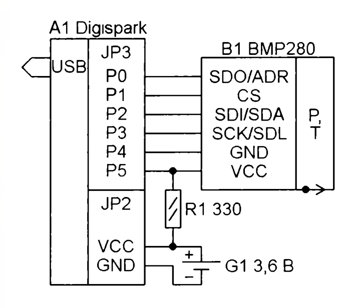


Рис. 3

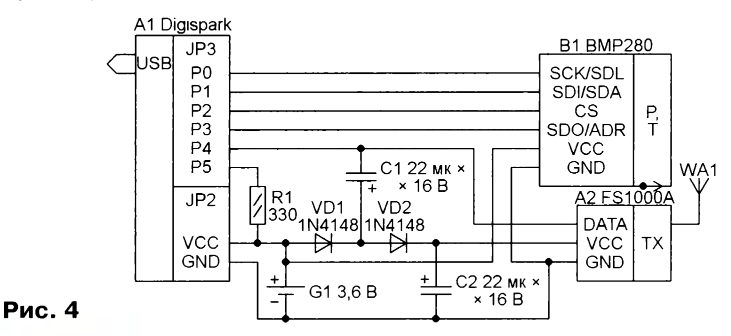


Рис. 4

Питает устройство литий-полимерный аккумулятор G1 от отслужившего свой срок видеорегистратора. Вопреки ожиданиям, Digispark корректно работает при пониженном напряжении питания, что позволило подключить к нему датчик давления без специального согласования уровней.

Был проверен также вариант питания устройства от элемента CR2032. Со свежим элементом оно работает нормально, но при падении его напряжения ниже 3 В работа становится неустойчивой.

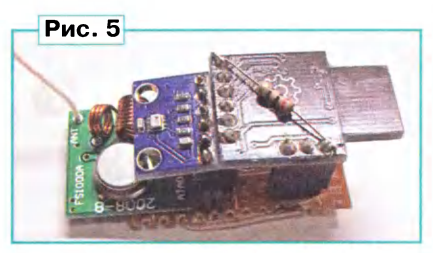
Скетч для барографа представлен в файле Dig_Bmp_P_5.ino. Алгоритм его работы во многом совпадает с описанным в [3]. Отличия связаны с отсутствием в ATtiny85 аппаратной возможности управлять периферией по SPI. Ресурсов микроконтроллера не хватило для вычисления экспоненциальной функции, нужной для определения относительной высоты по измеренному давлению, поэтому в EEPROM микроконтроллера записываются уменьшенные на 80000 значения давления в паскалях, а пересчёт давления в высоту выполняется с помощью компьютера после полёта. Смещение требуется для компактной упаковки информации в двухбайтовые ячейки.

Аккумулятор G1 подключают к трёхконтактному разъёму JP2 модуля Digispark непосредственно перед стартом ракеты. После инициализации датчика давления программа микроконтроллера переходит к выполнению алгоритма определения старта: ждёт скачкообразного уменьшения давления более чем на 12 Па (что соответствует увеличению высоты на 1 м).

После старта происходит запись в EEPROM микроконтроллера измеренных с периодом 100 мс значений давления. По заполнении памяти (512 байт хватает приблизительно на 25 с) программа гасит светодиод "LED" модуля Digispark и входит в бесконечный цикл.

Для считывания записанной информации модуль Digispark необходимо извлечь из модели ракеты, подключить к разъёму USB компьютера и загрузить в него описанную выше программу эмуляции COM-порта. Запустив эту программу, подать команду Q и получить на мониторе Arduino IDE содержимое EEPROM микроконтроллера, которое надо сохранить в текстовом файле с расширением имени *.csv. Этот файл далее обрабатывают с помощью программы Excel: вычисляют относительную высоту и вертикальную составляющую скорости полёта ракеты. Расчётные формулы и построенные по результатам обработки исходных данных, находящихся в файлах с расширением имени *.csv, графики высоты и скорости можно найти в файлах с расширением имени *.xls, приложенных к статье.

Рис. 5



В начальных ячейках EEPROM микроконтроллера по указанным ниже адресам записаны предстартовые значения некоторых параметров:

000 — температура;

002 — напряжение батареи G1;

004 — атмосферное давление (средний результат трёх измерений). Значение температуры записывается уменьшенным на 20 °C и преобразованным в сотые доли градуса Цельсия, значение напряжения — в милливольтах, значение давления — выраженным в паскалях и уменьшенным на 80000 Па.

Для более мощных ракет становится актуальной задача обнаружения ракеты после её приземления. Для этого целесообразно оснастить её радиомаяком, управлять которым одновременно с измерением давления и записью результатов вполне по силам модулю Digispark. На **рис. 4** показана принципиальная схема такого устройства.

Связь с датчиком давления B1 организована по последовательному интерфейсу SPI с использованием четырёх выводов разъёма JP3 модуля Digispark. Управляющий вход DATA модуля радиопередатчика A2 (FS1000A, такого же, как в [3]), соединён с выходом P4 модуля Digispark.

Для повышения мощности радиосигнала напряжение питания передатчика увеличено с помощью умножителя напряжения на диодах VD1, VD2 и конденсаторах C1, C2. Питают умножитель те же прямоугольные импульсы частотой 1000 Гц с выхода P4, которые управляют передатчиком. При указанных на схеме номиналах элементов и напряжении элемента G1 3,6 В напряжение на выходе умножителя под нагрузкой (включённый передатчик потребляет около 20 мА) достигает 4,8 В.

Программа для микроконтроллера барографа с радиомаяком содержится в приложенном к статье файле Dig_Bmp_S_4.ino. От предыдущей она отличается тем, что дополнена формированием импульсного сигнала частотой 1000 Гц на выводе P4 модуля Digispark до старта ракеты (в это время программа выполняет проверку работоспособности датчика давления и отсчитывает минутный интервал до запуска процедуры обнаружения старта). По завершении заполнения EEPROM программа ежесекундно формирует на выводе P4 пачку импульсов (сигнал "точка").

Для соединения всех узлов устройства в рассматриваемом случае потребовалась "материнская" плата, изготовленная из фрагмента макетной платы размерами 25×35 мм (под внутренний диаметр корпуса ракеты). Печатная плата не разрабатывалась. На плате установлены гнездовая часть разъёма для датчика давления, штыревые части разъёмов JP2 и JP3 модуля Digispark и элементы умножителя напряжения. Модуль радиопередатчика прикреплён к плате проволочными перемычками без использования разъёма. Антенной служит отрезок монтажного провода длиной 17 см. Фото конструкции показано на **рис. 5**.

Работа с устройством аналогична описанной выше. Как и прежде, в первых парах ячеек EEPROM записана служебная информация в описанном выше формате:

000 — температура перед стартом;

002 — напряжение питания перед стартом;

004 — атмосферное давление перед стартом (среднее из трёх измерений);

006 — температура на высоте, на 5 м меньшей максимально достигнутой;

008 — адрес ячейки EEPROM, в которой записано давление на максимальной высоте;

010 — температура после заполнения памяти;

012 — напряжение питания после заполнения памяти.

Хотя по критерию цена—качество модуль Digispark намного уступает модулю Arduino Pro mini, он всё-таки представляет интерес благодаря простому подключению к компьютеру по USB. Недостаток ресурсов микроконтроллера ATtiny85 немного скомпенсирован в старшей модели Digispark Pro [1], выполненной на микроконтроллере ATtiny167.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Kettenburg E.** Getting Started with your Digispark or Digispark Pro. — URL: **http://digistump.com/wiki/digispark** (22.04.17).

2. **Kettenburg E.** DigiCDC — Digispark USB CDC Serial Library. — URL: **http://digistump.com/wiki/digispark/tutorials/digicdc** (07.05.17).

3. **Пахомов А.** Барограф для модели ракеты. — Радио, 2017, № 1, с. 52—54.

От редакции. *Упомянутые в статье программы и файлы находятся по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/08/digispark-baro.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Регулятор давления теплоносителя в системе отопления

А. ГЕТТЕ, г. Рязань

В системах отопления частных домов (коттеджей), использующих газовые или электрические котлы, время от времени падает давление теплоносителя, вследствие чего отопление приходится выключать для поиска и устранения причины сбоя. Это может быть микропротечка теплоносителя через соединения трубопроводов и краны, автоматический сброс котлом воздуха, накопившегося в системе, остывание системы зимой в результате отключения электричества и прочее.

Предлагаемое устройство позволяет следить за давлением теплоносителя и восстанавливать его при падении. Особенно явно проявляются колебания давления теплоносителя, если газовый котёл оснащён управляющим им датчиком температуры воздуха в доме. Как только температура воздуха достигает заданного значения, такой котёл получает команду погасить горелку, теплоноситель остывает (особенно в сильные зимние морозы), его давление падает иногда до критического уровня. После этого газовый котёл не может автоматически включиться и выводит сообщение об отказе.

Когда в доме постоянно находятся люди, проблема решается просто: в систему отопления всегда можно добавить воды из системы водоснабжения. Но если загородный дом посещают только по выходным и обнаруживают, что он остыл, а система отопления автоматически не запустилась, то приходится тратить несколько часов на устранение неполадки, запуск котла и согревание дома.

Колебания давления становятся неизбежными и бывают критичными в тех случаях, когда, например, температура в помещении в выходные дни поддерживается на уровне +23 °С, а в течение недели не выше +10 °С. Это плохо для строительных и отделочных материалов, а в сильные холода может произойти размораживание системы водоснабжения.

Устройство вовремя реагирует на возможные протечки. Если произошла серьёзная разгерметизация системы и давление не удалось восстановить за две минуты, регулятор перекрывает подачу воды в систему, чтобы не затопить дом, и включает сигнал аварии. Если протечка незначительна, но больше обычных микропотерь, и устройству в течение недели удалось дважды восстановить давление, которое тем не

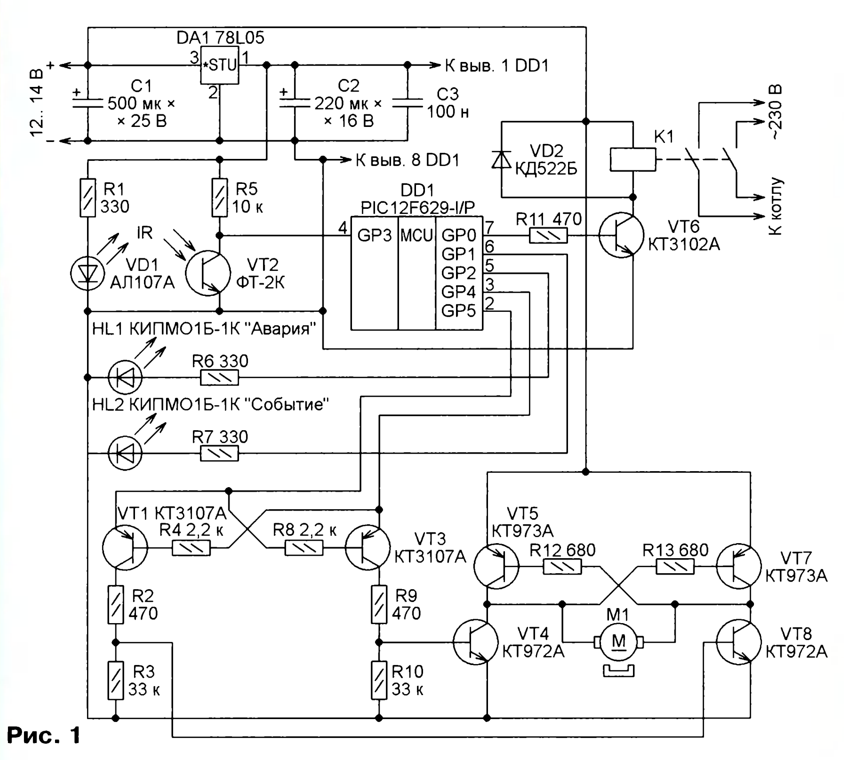


Рис. 1

менее снова упало ниже нормы, на третий раз подача воды будет перекрыта. До устранения неполадки станет мигать сигнал аварии. Из этого состояния регулятор можно вывести, лишь отключив его не менее чем на 5 с от электросети и снова включив.

В случае падения давления есть возможность выключить котёл и повторно включить его лишь после того, как давление будет восстановлено. Это бывает необходимо, чтобы установить в исходное состояние контроллер котла.

При правильном исполнении и регулировке системы отопления давление теплоносителя в ней приходится восстанавливать не более одного—трёх раз за отопительный сезон.

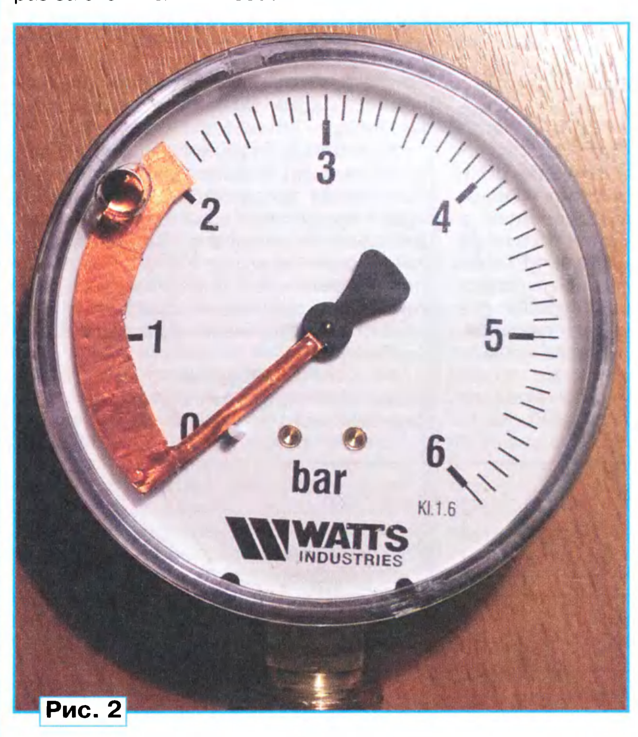


Рис. 2

Схема регулятора изображена на **рис. 1**. Он построен на микроконтроллере PIC12F629-I/P (DD1). Загруженная в микроконтроллер программа непрерывно контролирует давление теплоносителя. Датчик давления (**рис. 2**) сделан из обычного стрелочного манометра, к стрелке которого приклеен эпоксидным клеем полукруглый "флажок" из фольги, перекрывающий поток инфракрасных лучей между излучающим диодом VD1 и фототранзистором VT2, если давление понижено. В этом случае фототранзистор закрыт, а напряжение на его коллекторе и на входе GP3 микроконтроллера имеет высокий логический уровень.

Когда давление достигает нормы или превышает её, "флажок" выходит из зазора между излучающим диодом и фототранзистором, который под действием ИК-излучения открывается. Уровень напряжения на коллекторе фототранзистора и на входе GP3 микроконтроллера становится низким.

Анализируя уровень напряжения на входе GP3, программа микроконтроллера принимает решение, нужно ли открыть или закрыть кран, подающий в систему отопления теплоноситель (воду из водопровода). Электродвигатель M1, в зависимости от полярности приложенного к нему напряжения, поворачивает кран в сторону открывания или закрывания.

Применённый кран CWX-15N CR-01 (**рис. 3**) — латунный шаровой с электроприводом и конечными выключателями в крайних положениях. Для его открывания напряжение на электродвигатель программа подаёт в течение 3 с. Для гарантированного закрывания крана напряжение соответствующей полярности подаётся дольше — 7 с.

Рис. 3

Узел управления электродвигателем M1 построен на транзисторах VT1, VT3—VT5, VT7 и VT8. Когда на выходах GP4 и GP5 микроконтроллера установлены низкие логические уровни напряжения, все перечисленные транзисторы закрыты, поэтому двигатель M1 обесточен.

Одновременное появление на выходах GP4 и GP5 высоких логических уровней напряжения программой не предусмотрено. Однако если это всё-таки произойдёт в результате сбоя, транзисторы VT1 и VT3 останутся закрытыми, предохраняя этим от одновременного открывания транзисторы VT4, VT5, VT7 и VT8, которые иначе могли бы быть повреждены текущим через них "сквозным" током.

Разные уровни напряжения на выходах GP4 и GP5 открывают только один из транзисторов, VT1 или VT3. При этом открываются соответственно пары транзисторов VT5 и VT8 либо VT4 и VT7, подключая электродвигатель M1 к источнику питающего напряжения в одной или другой полярности. Кран открывается или закрывается в соответствии с командой микроконтроллера.

Если при открытом кране в течение двух минут давление не придёт в норму, он будет закрыт, чтобы не затопить помещение, и будет включён светодиод HL1 "Авария". Попыток восстановить давление больше не будет до устранения поломки и установки микроконтроллера DD1 в исходное состояние путём отключения питания устройства на 5 с.

При незначительной протечке давление удастся восстановить, но если оно вновь падает, поскольку протечка не устранена, устройство попытается восстановить давление ещё раз. Однако на третий раз он не откроет кран, а светодиод HL1 станет мигать. Попыток восстановить давление больше не будет до устранения поломки и приведения микроконтроллера в исходное состояние.

Если регулятор хотя бы однажды восстанавливал давление, будет включён светодиод HL2 "Событие", сигнализируя об этом. Заметив этот сигнал, рекомендуется обнулить счётчик событий, установив микроконтроллер в исходное состояние.

Для автоматического перезапуска контроллера котла его следует подключить к электросети через контакты реле K1. При пониженном давлении теплоносителя он будет выключен и вновь включён через 3 с после восстановления давления. Это реле может быть любого типа, рассчитанное на коммутацию напряжения сети с двумя парами нормально разомкнутых контактов и обмоткой с номинальным напряжением 12 В и сопротивлением не менее 150 Ом. Для котла с электронагревателями реле K1 должно иметь контакты достаточной мощности.

*__От редакции__. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/08/prov-629.zip** на нашем FTP-сервере.*

Система управления светофором на микроконтроллерах AT89C4051

С. ШИШКИН, г. Саров Нижегородской обл.

Предлагается устройство, состоящее из двух блоков на микроконтроллерах AT89C4051, которое реализует алгоритм работы светофора, позволяет задавать временные интервалы включения и выключения сигналов светофора, а также автоматически выключать светофор в ночное время и вновь включать его с наступлением дня.

Прежде всего, рассмотрим алгоритм работы светофора С, установленного посередине перекрёстка двух равнозначных магистралей А—А и Б—Б, как показано на **рис. 1**. Световые сигналы на его сторонах 1 и 3 регулируют движение по трассе А—А, соответственно сигналы на сторонах 2 и 4 регулируют движение по трассе Б—Б. Более привычная схема расположения светофоров на перекрёстке приведена на **рис. 2**. Но понятно, что огни светофоров С1—С4 в этом случае лишь дублируют огни светофора С на рис. 1.

Рис. 1

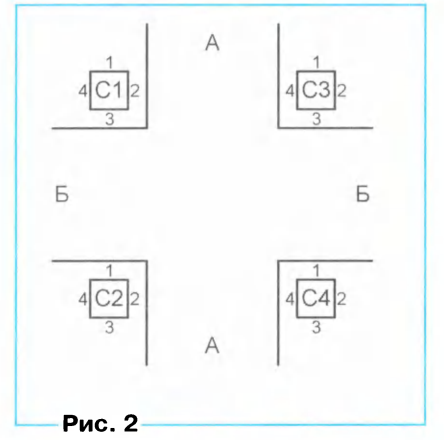


Рис. 2

Пусть на сторонах 1 и 3 светофора С горят красные огни "Кр. 1", а на сторонах 2 и 4 — зелёные огни "Зел. 2". Через заданный интервал времени зелёные огни станут мигать, а красные ещё некоторое время продолжат гореть. Затем зелёные и красные огни погаснут, и одновременно на всех сторонах на некоторое время загорятся жёлтые огни "Жёлт." После этого на сторонах 1 и 3 загорятся зелёные огни "Зел. 1" , а на сторонах 2 и 4 — красные "Кр. 2". И так далее.

Обычно зелёный мигающий огонь, как и жёлтый, включают на 3...4 с. Красные и зелёные огни включают на определённые интервалы времени, которые зависят от интенсивности движения и

Рис. 3

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 4

дорожной ситуации на перекрёстке. Условно назовём интервал горения огней "Кр. 1" и "Зел. 2" интервалом А. Соответственно интервал горения огней "Зел. 1" и "Кр. 2" будет интервалом Б. В рассматриваемом устройстве их длительности могут быть независимо установлены с шагом 1 с в пределах от 1 с до 99 с.

Предлагаемое устройство управления светофором состоит из трёх функциональных узлов. Схема первого из них — суточного контроллера, переводящего в заданные моменты времени каждых суток светофор из дневного в ночной режим работы и обратно, изображена на **рис. 3**. Контроллер светофора, реализующий алгоритм его работы в дневное время, собран по схеме, показанной на **рис. 4**.

Третий узел — плата, на которой находятся кнопки управления контроллерами. Её схема приведена на **рис. 5**. Разъёмы XS1 и XS2 этой платы соединяют с их ответными частями XP1, находящимися соответственно на платах суточного контроллера и контроллера светофора. Галетный переключатель SA1 на два положения и шесть направлений даёт возможность в любой момент подключить кнопки SB1—SB5 и их общий провод к тому из контроллеров, который требует управления, не нарушая при этом работу второго контроллера. Обратите внимание, что кнопка SB5 при работе с контроллером светофора не используется.

Рассмотрим работу суточного контроллера. Поясняющая её диаграмма

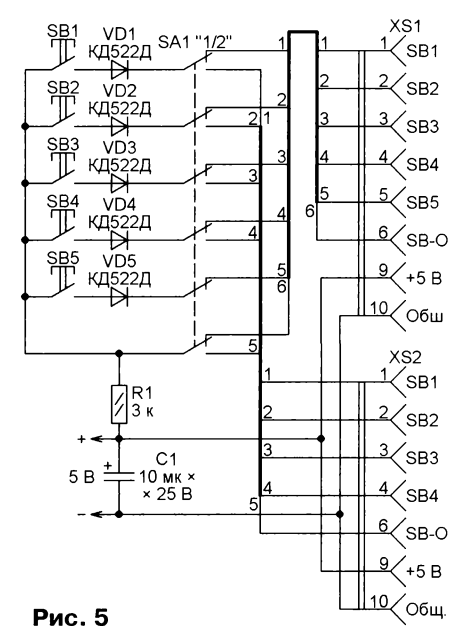


Рис. 5

представлена на **рис. 6**. Фактически это таймер, переключающий режимы работы светофора в заданные моменты времени каждых суток. От момента t_1 до момента t_2 светофор работает в дневном режиме, а от t_2 до 0 ч (24 ч) и от 0 ч до t_1 — в ночном. Моменты времени t_1 и t_2 — программируемые. Исполнительным элементом таймера служит реле K1, контакты которого замкнуты в дневном режиме и разомкнуты в ночном (возможна инверсия этих состояний).

В суточном контроллере предусмотрены функции счёта реального времени, его индикация в 24-часовом формате (часы—минуты или минуты—секунды), установки текущего времени, моментов времени t_1 и t_2. Если текущее время совпало с t_1 или t_2, суточный контроллер на 10 с включает звуковой сигнализатор HA1, повторяющий свой сигнал каждую секунду, и инвертирует логический уровень на выходе P3.7 микроконтроллера.

Кнопки SB1—SB5 пульта управления при работе с суточным контроллером имеют следующее назначение:

SB1 (P) — выбор режима работы;

SB2 (Δ) — увеличение на единицу содержимого выбранного разряда значения устанавливаемого времени;

SB3 (B) — выбор разряда для изменения. Этот разряд отмечает десятичная точка;

SB4 (C) — пуск/стоп таймера. Нажатие на неё разрешает или запрещает счёт времени;

SB5 (K) — включение/выключение светофора, каждое нажатие на эту кнопку инвертирует логический уровень сигнала на выходе P3.7 микроконтроллера, тем самым назначая текущий интервал работы светофора ночным или дневным. О том, что светофор включён, сигнализирует светящаяся световая полоса HL1 и погашенная HL2. Когда он выключен, светится полоса HL2, а полоса HL1 погашена.

Назначение разрядов цифрового индикатора суточного контроллера следующее:

HG1 отображает десятки минут при выводе текущего времени в минутах и секундах и десятки часов во всех других режимах;

HG2 отображает единицы минут при выводе текущего времени в минутах и секундах и единицы часов во всех других режимах;

HG3 отображает дефис (элемент G индикатора), который мигает с периодом 1 с во всех режимах;

HG4 отображает десятки секунд при выводе текущего времени в минутах и секундах и десятки минут во всех других режимах;

HG5 отображает единицы секунд при выводе текущего времени в минутах и секундах и единицы минут во всех других режимах;

HG6 отображает цифру 1 в режиме при выводе текущего времени в часах и минутах, цифру 2 при выводе текущего времени в минутах и секундах, цифру 3 при установке момента времени t_1 и цифру 4 при установке момента времени t_2.

При подаче питания суточный контроллер начинает работу в режиме вывода текущего времени в часах и минутах. Но чтобы начать отсчёт времени, требуется нажать на кнопку SB4.

Собран суточный контроллер на микроконтроллере DD1, тактовая частота которого 10 МГц задана внешним кварцевым резонатором ZQ1. Пьезоэлектрическим излучателем звука HA1 с встроенным генератором управляет выход Q5 буферного регистра DD2. Сигнал с выхода P3.3 микроконтроллера через резистор R14 периодически включает дефис на индикаторе HG3. В качестве общего провода кнопок, подключённых к разъёму XS1, использована линия P3.4 микроконтроллера DD1.

Резисторы R2—R9 ограничивают ток элементов индикаторов HG1, HG2, HG4—HG6, а резисторы R17 и R18 — ток световых полос HL1 и HL2. Герконовым реле K1 управляет сигнал с выхода P3.7 микроконтроллера. Диод VD1 — составная часть этого реле, находится внутри него. Если применено реле без этого диода, его необходимо установить снаружи реле. Подойдёт, например, диод КД522Д.

Узел динамической индикации состоит из регистра DD2, транзисторов VT1—VT5, светодиодных цифровых семиэлементных индикаторов HG1, HG2, HG4—HG6. Индикатор HG3 управляется статически, отображая лишь дефис между разрядами, работающими в динамическом режиме.

После подачи питающего напряжения 5 В на выводы 9 и 10 разъёма XP1 микроконтроллер DD1 устанавливает высокий уровень на своём выходе P3.7, что соответствует обесточенной обмотке реле K1 и разомкнутым контактам K1.1. Световые полосы HL1, HL2 также выключены. Конденсатор C2 фильтрует пульсации напряжения +5 В.

Программа микроконтроллера DD1 состоит из трёх основных частей: процедуры инициализации, основной программы, работающей в бесконечном цикле, и процедуры обработки прерывания от таймера TF0. Основная задача "часовой" части программы — формирование точных интервалов времени длительностью 1 с — решена с помощью таймера TF0, генерирующего запросы прерываний каждые 80 мкс, и счётчиков на регистрах R4 и R5, подсчитывающих эти прерывания. Как только их число достигает 12500, устанавливается флаг, по которому основная программа инкрементирует ячейку памяти микроконтроллера, хранящую число единиц секунд.

Процедура обслуживания прерываний от таймера TF0 поочерёдно выводит в порт P1 микроконтроллера DD1 байты из буфера отображения в соответствии с установленным режимом отображения. Номер группы байтов в буфере и режим их отображения записаны в регистре R2.

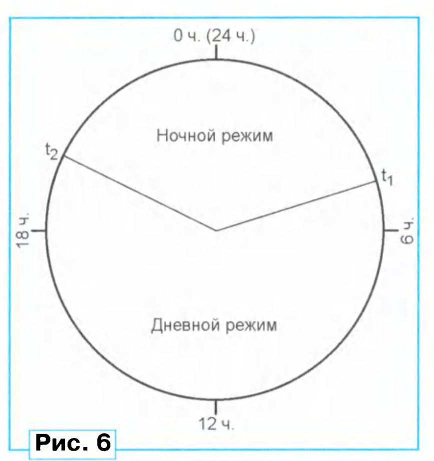


Рис. 6

В той же процедуре происходит опрос состояния кнопок SB1—SB5, если они подключены к контроллеру. Каждое нажатие на кнопку SB1 инкрементирует регистр R2, что позволяет выбрать один из возможных режимов отображения. Нажатие на кнопку SB2 устанавливает флаг, разрешающий инкрементировать разряд, выбранный кнопкой SB3.

В основной программе происходят счёт текущего времени, установка текущего времени и моментов t_1 и t_2, а также их сравнение с текущим временем, включение звукового сигнала и преобразование двоичных чисел в коды для вывода на семиэлементный индикатор.

В памяти данных микроконтроллера с адреса 30H по 4DH организован буфер отображения для динамической индикации, условно разбитый на шесть функциональных групп. По адресам 30H—34H хранятся значения минут и секунд текущего времени, по адресам 35H—39H — значения часов и минут текущего времени, по адресам 3AH—3EH — значение момента времени t_1, по адресам 3FH—43H — значение момента времени t_2.

В каждом режиме отображения регистр R0 содержит адрес начала определённой функциональной группы ячеек (метки TEMO0, TEMO1, TEMO2, TEMO3). Каждый байт функциональной группы в цикле, организованном в процедуре обработки запроса прерывания от таймера TF0 (метка OT), после перекодировки выводится в порт P1 микроконтроллера. Для включения индикаторов HG1, HG2, HG4—HG6 программа поочерёдно устанавливает низкий уровень на выходах Q0—Q4 регистра DD2.

Понятно, что каждый разряд индикатора в каждом режиме отображения "привязан" к ячейке буфера отображения с определённым адресом. Например, код символа, отображаемый на индикаторе HG6, находится в каждой функциональной группе в ячейке с минимальным адресом. На регистре R1 реализован счётчик разрядов.

При инициализации программы в регистр R0 загружается адрес 30H (режим отображения текущего времени в часах и минутах), а в R1 — число 1. В памяти данных по адресу 20H находится байт, разряды которого управляют динамической индикацией, пьезоэлектрическим излучателем звука HA1 и световыми полосами HL1 и HL2. Этот байт программа записывает в регистр DD2 сразу же после записи перекодированного байта из буфера отображения в порт P1 микроконтроллера DD1. Младшие пять разрядов этого байта содержат "бегущий нуль" для переключения разрядов индикатора. Цикл динамической индикации — около 3,328 мс. В этом цикле регистры R0 и R1 инкрементируются.

Программа суточного контроллера написана на языке ассемблера и занимает около 1,3 Кбайт памяти программ микроконтроллера.

В суточном контроллере использованы резисторы С2-33Н, подойдут любые другие указанной на схеме мощности. Оксидные конденсаторы C1, C2 — К50-35. Конденсаторы C3 и C4 — К10-17.

Поскольку на индикаторе желательно визуально выделить разряд, показывающий режим работы, в этом разряде установлен светодиодный семиэлементный индикатор красного цвета свечения HDSP-F001 (HG6). Индикаторы HG1—HG5 — HDSP-F501 зелёного цвета свечения. Светодиодные световые полосы HL1, HL2 — KB-2300EW красного цвета свечения.

Непосредственно управляет светофором его контроллер (см. схему на рис. 4). Для установки параметров к этому контроллеру нужно подключить кнопки SB1—SB4 (кнопка SB5 в рассматриваемом случае не используется) галетным переключателем SA1 (рис. 5), переведя подвижный элемент этого переключателя в нижнее по схеме положение.

Кнопки приобретают следующие функции:

SB1 (▲) — увеличение длительности задаваемого интервала шагами по 1 с;

SB2 (▼) — уменьшение длительности задаваемого интервала шагами по 1 с;

SB3(P) — выбор задаваемого интервала. Если выбран интервал Б, включена десятичная точка на индикаторе HG1.2. При выборе интервала А она выключена. После нажатия на кнопку SB3 выполняется запись установленного кнопками SB1 и SB2 значения параметра в память данных микроконтроллера;

SB4 (С) — запуск/остановка контроллера.

Индикатор контроллера светофора — четырёхразрядный. Он построен на двух двухразрядных семиэлементных светодиодных индикаторах HG1 и HG2:

HG1.1 показывает десятки секунд интервала Б;

HG1.2 показывает единицы секунд интервала Б;

HG2.1 показывает десятки секунд интервала А;

HG2.2 показывает единицы секунд интервала А.

Сразу после подачи питания на индикаторы выведены нулевые значения обоих интервалов. Десятичная точка индикатора HG1.2 включена, а индикатора HG2.2 — выключена. Прежде всего, кнопками SB1 и SB2 устанавливают необходимое значение интервала А. После нажатия на кнопку SB3 оно будет записано в память данных микроконтроллера цифровых семиэлементных индикаторах HG1, HG2. Сигналом с выхода P3.7 микроконтроллер DD1 через резистор R18 включает десятичные точки на индикаторах HG1.2 и HG2.2.

Сразу после включения питания необходимо с помощью кнопок SB1—SB4 задать длительность интервалов А и Б.

Временные диаграммы работы контроллера показаны на **рис. 7**. После нажатия на кнопку SB4 микроконтроллер устанавливает низкие уровни на своих выходах P3.1 и P3.4. При этом открываются транзисторы VT5 и VT9, включая огни светофора "Кр. 1" и "Зел. 2". Показания индикатора HG2, первоначально равные заданной длительности интервала А, декрементируются каждую секунду. Как только они станут нулевыми, микроконтроллер сформирует на своём выходе P3.4 четыре импульса, следующих с периодом 1 с ("Зел. 2" мигает).

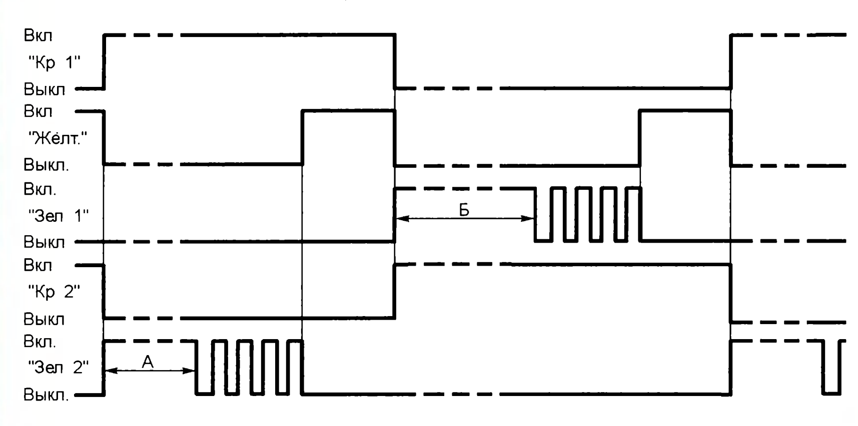


Рис. 7

роллера. Десятичная точка на индикаторе HG1.2 выключится, а на индикаторе HG2.2 — включится.

Аналогично с помощью тех же кнопок устанавливают необходимую длительность интервала Б. После нажатия на кнопку SB3 заданная длительность будет записана в память данных микроконтроллера. Десятичная точка на индикаторе HG1.2 включится, а на индикаторе HG2.2 — выключится.

Введя указанные параметры, следует нажать на кнопку SB4 для запуска контроллера. Контроллер перейдёт в рабочий режим, а десятичная точка на индикаторе HG1.2 будет погашена.

В контроллере светофора предусмотрен режим жёлтых мигающих огней по всем направлениям при погашенных остальных огнях. Для входа в этот режим необходимо включить питание контроллера при нажатой кнопке SB1.

Рассмотрим основные функциональные узлы контроллера светофора. Кнопки управления подключают к разъёму XP1. Общий провод кнопок будет соединён с линией P3.0 микроконтроллера DD1. Усилители тока для управления огнями светофора выполнены на транзисторах VT5—VT9. Они усиливают сигналы, формируемые микроконтроллером на выходах P3.1—P3.5.

Узел динамической индикации собран на преобразователе кода DD2; транзисторах VT1—VT4 и сдвоенных

Далее микроконтроллер на 3 с установит высокий уровень на выходе P3.4 и низкий уровень на выходе P3.5. Огонь "Зел. 2" будет выключен, а огонь "Жёлт." включён и будет гореть 3 с. После этого микроконтроллер установит высокие уровни на выходах P3.1 и P3.5, а низкие — на выходах P3.2 и P3.3, гася огни "Кр. 1", "Жёлт." и зажигая "Зел. 1", "Кр. 2". Индикатор HG2 снова покажет заданную длительность интервала А.

Далее декрементируются каждую секунду показания индикатора HG1. Как только они станут нулевыми, микроконтроллер сформирует на выходе P3.2 четыре импульса, следующих с периодом 1 с (мигает огонь "Зел. 1"). Затем микроконтроллер устанавливает высокий уровень на выходе P3.2 и низкий уровень — на выходе P3.5. Огонь "Зел. 1" погаснет, а огонь "Жёлт." зажжётся. Спустя 3 с микроконтроллер установит высокий уровень на выходах P3.3, P3.5 и низкий уровень — на выходах P3.1, P3.4, погасив этим огни "Кр. 2" и "Жёлт." и включив огни "Зел. 2" и "Кр. 1". Индикатор HG1 снова покажет заданную длительность интервала. Описанные циклы станут повторяться один за другим.

Таймер TF0 микроконтроллера DD1 формирует запросы прерываний каждые 310 мкс. Он служит базовым счётчиком времени, формирующим его интервалы, необходимые для работы динамической индикации и управления светофором.

Сразу после подачи питания цепь R2C1 формирует на входе RST микроконтроллера импульс его установки в исходное состояние. Далее происходит инициализация программы, При этом на всех линиях порта P3 устанавливаются высокие логические уровни напряжения. Далее программа запускает таймер TF0 и разрешает работу контроллера светофора по описанному выше алгоритму. Для работы динамической индикации в памяти данных микроконтроллера DD1 организован буфер отображения, аналогичный такому же буферу в суточном контроллере.

В контроллере светофора могут быть применены резисторы С2-33Н или любые другие мощностью, указанной на схеме. Оксидные конденсаторы C1 и C2 — К50-35, конденсаторы C3 и C4 — керамические К10-17а. От источника напряжения 5 В контроллер потребляет ток не более 500 мА.

Напряжение сети ~230 В поступает на светофор через два оптосимисторных блока БС-430-63/40-Н. Один из них коммутирует линейный, а другой — нейтральный провод сети. В цепи управления этих блоков через контакты реле K1 суточного контроллера (см. рис. 3) подано постоянное напряжение 24 В. Каждая лампа светофора подключена к силовым выходам оптосимисторных блоков через оптосимистор S202T02, управляемый сигналом с соответствующих контактов разъёма XP2 контроллера светофора (см. рис. 4).

***От редакции**. Программы микроконтроллеров имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/08/svetof.zip** на нашем FTP-сервере.*

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Светодиодный драйвер на UC34063

И. ЦАПЛИН, г. Краснодар

Низковольтные светодиодные лампы и ленты весьма широко используют при создании систем освещения интерьеров. Неоспоримое преимущество таких источников света при питании от стабилизированного ИП, помимо долговечности и малого энергопотребления, — стабильность светового потока при изменении сетевого напряжения в широком интервале значений, особенно в часы пиковых нагрузок, которые как раз приходятся на вечернее время. Чтобы восстановить освещение в доме в случаях аварийного отключения сетевого напряжения, к низковольтным осветительным системам достаточно просто подключить аккумуляторную батарею напряжением 12 В.

Поэтому в доме можно иметь две электропроводки: сетевую — 230 В — для подключения бытовой техники и штатного освещения, а также низковольтную — 12 В — для осветительных приборов. Низковольтную цепь можно питать от одного мощного источника питания, например, от блока питания персонального компьютера.

Чтобы запитать сетевую светодиодную лампу от напряжения 12 В, достаточно заменить драйвер. Сетевая светодиодная лампа малой мощности, как правило, состоит из одной или двух плат, на которых размещены диодный мост и драйвер на микросхеме или гасящем конденсаторе (**рис. 1**), а также соединённые последовательно светодиоды (иногда последовательно-параллельно). Схема варианта такой лампы представлена на **рис. 2**. Светодиодов может быть от 6 до 12 и более. С учётом прямого падения напряжения, на каждом светодиоде — от 2,75 до 3,3 В, питать такую цепь от 12-вольтной аккумуляторной батареи без повышающего преобразователя напряжения нельзя.

Возможный вариант приспособления лампы для работы от низковольтного источника питания — замена последовательного соединения светодиодов последовательно-параллельным с гасящими резисторами и замена драйвера. Но в данном случае это потребует значительно большего объёма работы, а модернизированная таким образом лампа будет работать в очень узком интервале напряжения питания. Поэтому использование повышающего преобразователя более предпочтительно.

Предлагаемый преобразователь (его схема показана на **рис. 3**) выполнен на основе микросхемы UC34063A. В отличие от типовой схемы включения, где выходное напряжение задаётся резистивным делителем, подключаемым между выходом преобразователя, общим проводом (GND) и выводом 5 — входом обратной связи, здесь задан выходной ток, определяемый сопротивлением резистора R3: I = 1,25/R3 (в данном случае он равен 20 мА).

Диодный мост VD1 гарантирует правильную полярность напряжения на входе преобразователя. Вместо предназначенного для поверхностного монтажа диодного моста MB06S можно использовать любой другой малогабаритный с обратным напряжением не менее 40 В и выпрямленным током 1 А или собрать мост из отдельных диодов, например, серии 1N400x.

Резистор R1 задаёт ток срабатывания защиты от короткого замыкания — 0,91 А. Как и R3, он должен быть способен рассеивать мощность не менее 0,25 Вт. При использовании резисторов для поверхностного монтажа они оба могут быть типоразмера 1210, R2 — 0805 (номинал — 100...200 Ом).

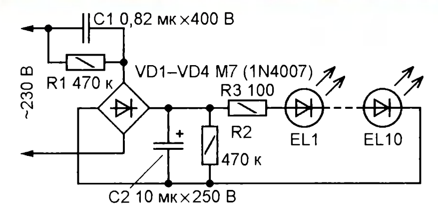


Рис. 1

C1 0,82 мк×400 В
~230 В
R1 470 к
VD1–VD4 M7 (1N4007)
R3 100
R2 470 к
EL1
EL10
C2 10 мк×250 В

Рис. 2

L1 750 мкГн (400 мА)
DA1 UC34063A
R2 200
VD2 SK35
VD1 MB06S
R1 0,33
5...28 В
C1
R3* 62
C3
C2 4 560
EL1
EL10
C1 100 мк×35 В
C3 10 мк×63 В

Рис. 3

Диод Шотки SK35 (VD2) заменим любым другим с максимальным прямым током не менее 1 А и допустимым обратным напряжением, примерно в 1,5 раза большим, чем падение напряжения на подключённых к преобразователю светодиодах (SK36, SS16, SS18 и т. п.). Конденсатор C3 следует выбирать с минимальным значением эквивалентного последовательного сопротивления, от этого зависит эффективность работы драйвера в целом.

Дроссель L1 может быть как промышленного изготовления с максимальным током не менее 400 мА, так и самодельным, намотанным, например, проводом ПЭВ-2 0,15 на Н-образном магнитопроводе диаметром 5 и длиной 8 мм. Такие магнитопроводы часто используются в дросселях импульсных блоков питания. Провод укладывают виток к витку до заполнения окна магнитопровода.

При использовании компонентов для поверхностного монтажа устройство можно смонтировать на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 25×20 мм (**рис. 4**), которую нетрудно разместить на месте штатного драйвера лампы. Большинство деталей устанавливают на стороне печатных проводников, конденсаторы C1, C3 и дроссель L1 — на противоположной стороне платы.

При монтаже импульсного преобразователя особое внимание следует уделить качеству пайки: компоненты должны иметь надёжный контакт с печатными проводниками, для чего их перед пайкой необходимо залудить. Проще всего это сделать паяльником, на жале которого закреплена оплётка от экранированного провода или коаксиального кабеля, пропитанная припоем. Достаточно несколько раз без сильного нажима провести хорошо разогретой оплёткой с припоем по проводникам, чтобы равномерно их залудить. Перед испытанием драйвера обязательно подключите плату со светодиодами, иначе микросхема DA1 может выйти из строя из-за отсутствия обратной связи по току!

Завершив монтаж частей переделанной светодиодной лампы, проверяют её работу в реальных условиях. Для этого удобно воспользоваться компьютерным блоком питания. Переведя его в рабочий режим (для этого достаточно соединить перемычкой зелёный и чёрный провода на 20-контактном разъёме блока питания), проверяют наличие на разъёме питания жёсткого диска или CD/DVD дисководов напряжения +12 В (между жёлтым и чёрным проводами) и +5 В (между красным и чёрным). Лампу, ввинченную в патрон, подключают сна-

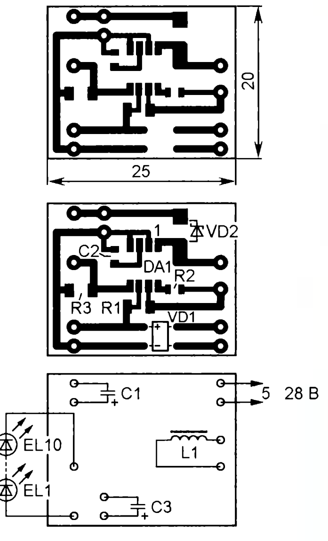


Рис. 4

РАДИО®
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

чала к источнику первого напряжения, затем второго. В обоих случаях она должна зажечься с одинаковой яркостью несмотря на более чем двухкратное уменьшение напряжения питания во втором случае. Таким образом, благодаря драйверу появляется возможность максимально использовать мощность импульсного блока питания персонального компьютера: светодиодные лампы и ленты подключить к шине 12 В, переделанные светодиодные лампы с драйвером тока на микросхеме UC34063 — к шине 5 В, а также задействовать источник дежурного напряжения.

Максимальное напряжение, подаваемое на вход драйвера тока UC34063, должно быть хотя бы на 2 В меньше падения напряжения на последовательно соединённых светодиодах. Имейте в виду, что это падение напряжения не должно превышать 43 В, т. е. допустимо соединять последовательно не более 14 светодиодов, если падение напряжения на одном равно 3 В.

Испытания показали, что при входном напряжении 5, 9, 12 и 28 В потребляемый доработанной лампой с драйвером ток был равен соответственно 190, 140, 55 и 30 мА. Иными словами, при некоторых значениях входного напряжения КПД драйвера достигал 90 %, что существенно выше значений КПД линейных стабилизаторов тока или резистивных цепей, ограничивающих рабочий ток светодиодов. Поэтому импульсные драйверы наиболее перспективны для автономных осветительных систем или систем аварийного освещения и позволяют оптимально использовать ёмкость установленных в них аккумуляторных батарей.

В заключение хотелось бы дать совет: после сборки лампы в цоколе E27 обязательно нанесите на него несмываемой краской какую-нибудь маркировку, например, укажите значение рабочего напряжения (12 В). Это позволит избежать серьёзных проблем при случайном подключении лампы к бытовой осветительной сети.

Дистанционный гидростатический измеритель уровня жидкости

В. ГНИТИЁВ, г. Железногорск Красноярского края

Эта конструкция родилась в процессе создания системы накопления дождевой воды. Сложность была в том, что накопительный бак (бочка на 200 л) располагался в отдельном помещении на другом этаже дома, визуальный контроль количества воды в ней был затруднён.

Конструктивно устройство выполнено в виде двух блоков: измерительного и удалённого индикаторного, связанных по радиоканалу через сеть Wi-Fi. Основная цель, которая ставилась при разработке, — максимальная простота. Это подразумевало и простоту схемы, и лёгкость сборки, и доступность деталей, а также отсутствие необходимости регулировки и стабильность параметров. Решение было принято в пользу цифровой реализации на базе готовых модулей, с полным исключением аналоговой техники.

Для измерения уровня жидкости наиболее часто применяют следующие методы:

— кондуктивный, заключающийся в измерении напряжения на выходе делителя напряжения, один из резисторов которого образуют погружные электроды, напряжение между которыми линейно зависит от глубины их погружения в проводящую жидкость;

— ёмкостный, аналогичен кондуктивному, но измеряется переменное напряжение на образованном погружными электродами конденсаторе;

— ультразвуковой, основанный на эхолокации границ раздела воздух—жидкость и жидкость—дно сосуда;

— гидростатический, основанный на измерении разности давления жидкости на дне бака и давления окружающего его воздуха.

Недостаток кондуктометрического метода — окисление электродов за счёт электрохимических процессов, происходящих при протекании измерительного тока через жидкость, кроме того, требуется аналоговое измерительное устройство и его регулировка.

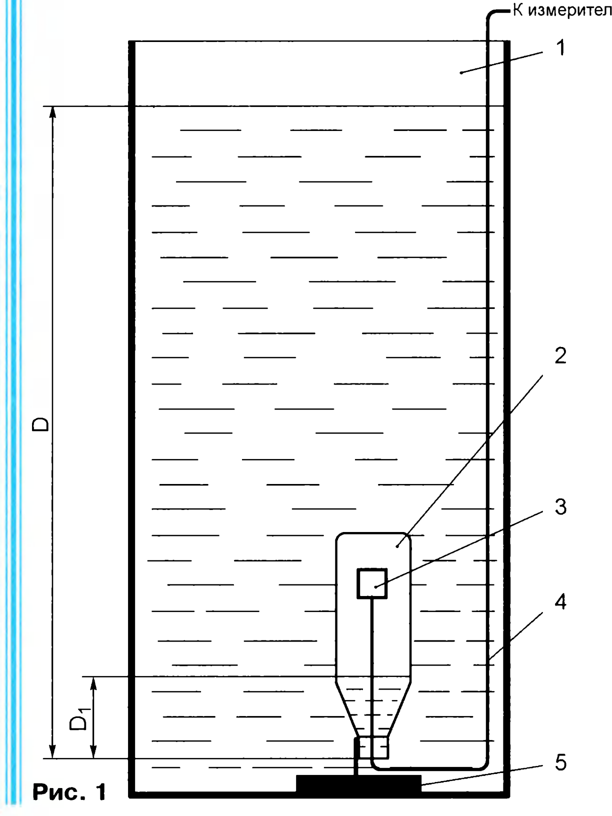


Рис. 1

Ёмкостный метод ещё более сложен в реализации и регулировке измерительного узла. Ультразвуковой метод требует тщательной гидроизоляции приёмно-передающего модуля и сложной цифровой обработки сигналов.

Учитывая всё это, был выбран гидростатический метод. Измерив разность давления жидкости на дне бака и воздуха снаружи его, можно вычислить глубину погружения датчика в жидкость по формуле

$$D = \frac{P_д - P_а}{\rho \cdot g},$$

где D — глубина погружения датчика, м; $P_д$ — давление на этой глубине, Па; $P_а$ — атмосферное давление, Па; ρ — плотность жидкости, кг/м^3; g — ускорение свободного падения, м/с^2.

Максимальная измеряемая глубина зависит от верхнего предела измерения давления датчиком. Для ис-

пользуемого в предлагаемой конструкции цифрового датчика BMP180 — это 0,88 м (для воды). Но этот датчик предназначен для измерения давления в газовой среде, поэтому его контакт с жидкостью необходимо исключить.

Эскиз расположения датчика 3 в накопительном баке 1 представлен на **рис. 1**. Для защиты от влаги датчик помещён в частично заполненную воздухом пластиковую бутылку 2, удерживаемую грузом 5 вблизи дна бака.

***От редакции**. При таком расположении датчик измеряет давление воздуха в бутылке, которое меньше гидростатического давления на уровне горлышка бутылки на высоту водяного столба D1 в ней. Вследствие сжимаемости воздуха эта высота меняется при изменении количества жидкости в баке и, кроме того, зависит от температуры, что вносит ошибку в результат измерения.*

Чтобы упростить процесс создания управляющей программы, её разработка велась с помощью среды Arduino IDE и использовались её стандартные, несколько доработанные библиотеки для работы со всеми модулями. За счёт этого программа получилась простой и компактной. При необходимости в неё можно самостоятельно внести изменения. Для работы с модулем WeMos D1 среду необходимо настроить так, как описано в статье [2].

Программы для измерительного и индикаторного блоков одинаковы. Блоки связаны между собой по каналу Wi-Fi. Измерительный блок создаёт точку доступа с SSID "ESP_LEVEL" и паролем доступа 00000000000 (11 нулей), индикаторный блок дистанционно подключается к ней как клиент. Передача происходит широковещательно в направлении от измерительного к индикаторному блоку по протоколу UDP (порт 8000).

К этой сети может подключиться и компьютер или мобильное устройство. Через браузер (порт 80) или через Telnet (порт 23) по адресу 192.168.4.1 они могут получить все результаты измерений. Можно подключить измерительный блок и к компьютеру кабелем USB–microUSB и получить ту же информацию через виртуальный COM-порт в терминальном режиме на скорости 115200 бит/с.

Конструктивно блоки состоят из наклеенных одна на другую плат образующих их модулей, соединённых отрезками провода МГТФ 0,07 (**рис. 4**). Так как платы модулей WeMos D1 имеют двухсторонний монтаж, для их крепления применены изготовленные по чертежу **рис. 5** дополнительные прокладки из изоляционного материала, вклеиваемые между платами.

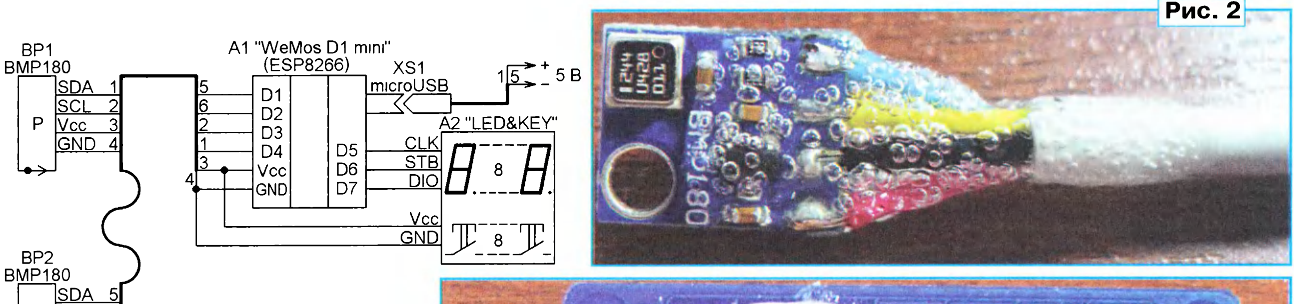


Рис. 3

Рис. 2

Учтите, что утечка воздуха из бутылки, в том числе через зазоры между проводами соединительного кабеля 4 и его внешней изоляционной оболочкой, а также между медными жилами этих проводов и их собственной изоляцией, должна быть исключена. Для этого все места возможных утечек должны быть залиты герметиком или водостойким клеем. Также рекомендуется покрыть герметиком все элементы на плате модуля датчика давления, кроме отверстия для доступа воздуха к самому датчику (**рис. 2**).

Для опроса датчиков, проведения необходимых вычислений и передачи их результатов пользователю выбран модуль WeMos D1 на основе Wi-Fi модуля ESP8266. Он доступен по цене, невелик по размерам, а на его плате есть всё необходимое для загрузки программы. Для отображения информации и управления выбран модуль A2 клавиатуры и дисплея на микросхеме TM1638 [1]. Все эти модули (датчики давления, вычислитель, клавиатура и дисплей) можно приобрести в интернет-магазинах.

Измерительный блок и блок индикации выполнены по одной и той же схеме, изображённой на **рис. 3**, однако в блоке индикации датчики давления BK1 и BK2 отсутствуют. Питают оба блока напряжением 5 В от стандартных зарядных устройств, предназначенных для сотовых телефонов.

Чтобы упростить процесс создания управляющей программы, её разра-

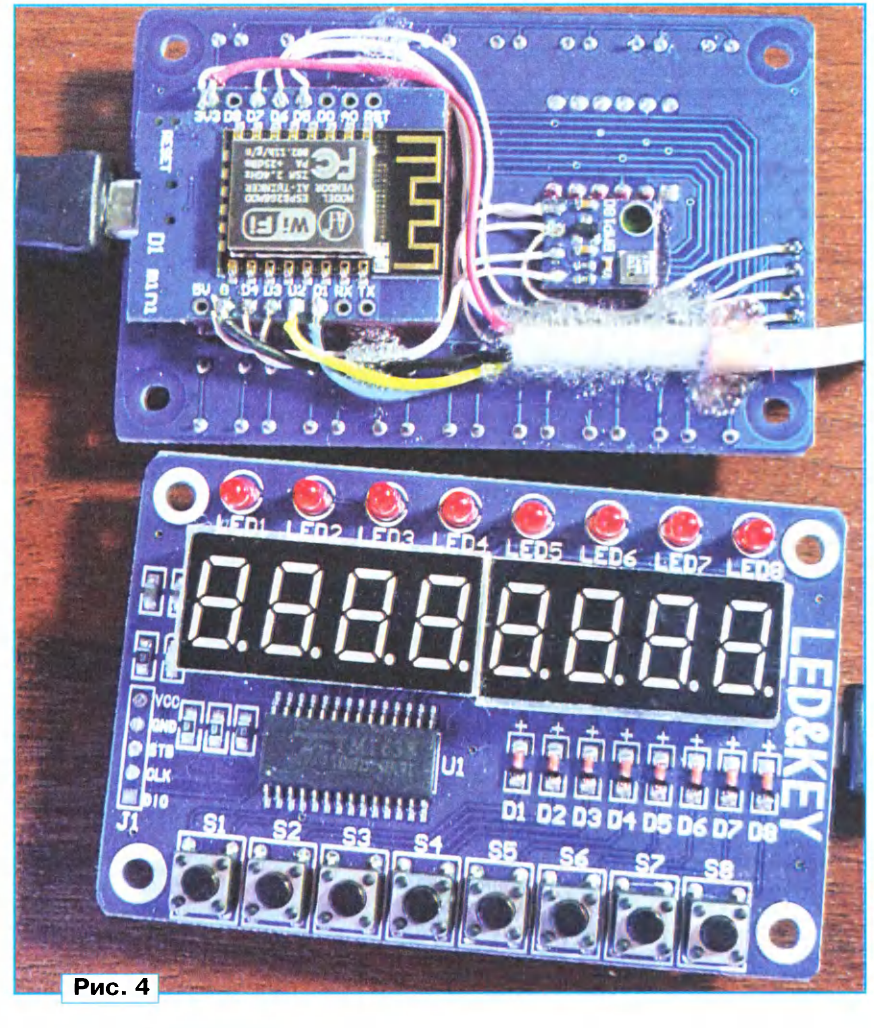


Рис. 4

При окончательной сборке пакет из плат устанавливают в индивидуальный корпус либо на щит управления. Погружной датчик ВР2 соединяют с измерительным блоком отрезком кабеля КСПВ 4×0,5 длиной не более 5 м.

Программное обеспечение отображает на ЖКИ следующие переключаемые нажатиями на кнопки S1—S7 параметры:

S1 — остаток воды в баке, л;
S2 — расход воды с момента включения устройства или его установки в исходное состояние, л;
S3 — уровень воды в баке, м;
S4 — атмосферное давления, Па;
S5 — давление на дне бака, Па;
S6 — температуру воздуха, °С;
S7 — температуру воды, °С.

Остаток воды и её расход программа рассчитывает в предположении, что бак имеет цилиндрическую форму и установлен вертикально. Диаметр бака задают в миллиметрах при одновременном нажатии на кнопку S8 и одну из кнопок S4—S7. После отключения и повторного включения питания установленное значение не меняется, так как сохраняется в энергонезависимой памяти. Для установки счётчика расхода в исходное состояние одновременно нажимают на кнопки S8 и S2.

Для загрузки программы модуль WeMos D1 mini необходимо подключить к разъёму USB компьютера, в котором установлен программный драйвер преобразователя интерфейса CH340 для соответствующей операционной системы [3]. Загрузка может быть выполнена из среды разработки Arduino IDE, настроенной согласно [2], или через приложение nodemcu-flasher [4].

Во втором случае необходимо, запустив nodemcu-flasher, выбрать соответствующий COM-порт, перейти на вкладку Config, выбрать загрузочный файл, установить смещение адреса 0x00000, на вкладке Advanced установить скорость обмена информацией 115200 Бод, объём памяти — 4 МБ, скорость записи — 40 МГц, режим SPI — DIO. Затем перейти на вкладку Operation и запустить процесс загрузки нажатием на экранную кнопку Flash. По его завершении устройство готово к использованию.

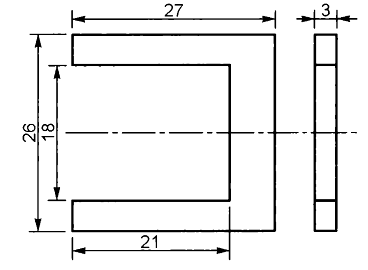


Рис. 5

ЛИТЕРАТУРА

1. Модуль клавиатуры и светодиодной индикации TM1638 LED&KEY. — URL: **http://www.dessy.ru/catalog-pdc435684.html** (16.04.17).

2. Arduino IDE для ESP8266. — URL: **https://esp8266.ru/arduino-ide-esp8266/** (15.04.17).

3. Установка драйвера CH340. — URL: **http://arduino-project.net/driver-ch340g/** (15.04.17).

4. A firmware Flash tool for nodemcu. — URL: **https://github.com/nodemcu/nodemcu-flasher** (09.05.17).

***От редакции.** Программа для модулей WeMos D1 имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/08/depth.zip** на нашем FTP-сервере.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Четырёхцветный светофор с дистанционным управлением по радиоканалу 2,4 ГГц

И. КАРПУНИН, г. Нижний Тагил Свердловской обл.

Светодиодная матрица содержит 172 ультраярких светодиода в корпусе "Пиранья" из четырёх последовательно соединённых параллельных групп по 43 светодиода в каждой. Это сделано для повышения КПД токового драйвера PT4115 (DA2) и преобразователя напряжения XL6009 (DA1). Светодиодная матрица в форме восьмиугольника с диаметром описывающей окружности около 190 мм расположена в центре печатной платы. Все остальные элементы — повышающий преобразователь напряжения, токовый драйвер, модуль Arduino Pro Mini и приёмник — расположены в её углах. Такая конфигурация позволила разместить на одной универсальной плате все компоненты и добиться хорошей "читаемости" цветового пятна на большом расстоянии. Сравнительные оценки обычных автодорожных светодиодных светофоров, имеющих диаметр матрицы 220...250 мм, и рассматриваемого БС показали однозначное превосходство разработанного устройства по всем основным показателям — силе светового потока, экономичности, "читаемости" и т. д.

Чертёж печатной платы из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита показан на **рис. 7** и **рис. 8** (90 % от фактического размера). На **рис. 9** в уменьшенном масштабе (86 %) показано расположение деталей, установленных на одной её стороне.

Не показанный на схеме разъём XT60 для подключения внешней аккумуляторной батареи (такие широко применяются в авиамоделизме для подключения силовых батарей) установлен на нижней стенке корпуса БС на небольшой переходной пластине с двумя крепёжными отверстиями под винты М3, вблизи разъёма X1 на печатной плате "красной" матрицы, и соединён с ним коротким соединительным двухжильным проводом сечением не менее 1 мм^2.

Входное напряжение с разъёма X1 поступает на контакты 1 разъёмов XP1, XP2, соединённые с двенадцативольтной линией питания, проходящей вдоль всех четырёх секций БС, а также через диод VD1 на модуль Arduino Pro Mini и импульсный повышающий преобразователь постоянного напряжения, собранный на микросхеме DA1. С выхода преобразователя напряжение 18...19 В подаётся на токовый драйвер на микросхеме DA2, который питает светодиодную матрицу, на контакты 3 разъёмов XP1, XP2 и на вторую общую линию питания, проходящую вдоль всех секций БС.

Стабилитрон VD2 гасит избыточное напряжение, подаваемое на вход RAW модуля Arduino Pro Mini при питании от свежезаряженной батареи из трёх литий-полимерных аккумуляторов, напряжение которой может достигать 14,4 В, в то время как внутренний стабилизатор модуля Arduino рассчитан на входное напряжение не выше 11 В. Стабилизированное напряжение 5 В (Vcc) поступает с модуля Arduino на модуль приёмника.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2017, № 7

Цветные светодиодные матрицы внутри корпуса светофора расположены в следующем порядке (слева—направо): синяя — красная — зелёная — жёлтая. Разумеется, цветовое разделение каналов условно и при необходимости может быть изменено. Полная электронная "начинка" установлена только на "красной" плате — она расположена в центральной части светофора, слева от отсека под крепёжную штангу. На первой, "синей" плате, кроме светодиодной матрицы, распаян только токовый драйвер на DD2 (этот драйвер собран на всех четырёх платах). Напряжение 18 В и сигнал на включение "синей" матрицы подаются с "красной" платы через разъёмы XP2 и XP3 соответственно. На третьей, "зелёной" плате также распаян импульсный повышающий преобразователь напряжения, который питает токовые драйверы "зелёной" и "жёлтой" (четвёртой) плат. Управляющие сигналы на "зелёную" и "жёлтую" платы поступают с "красной" платы через разъём XP4.

В момент нажатия на кнопку выносного пульта БДУ по радиоканалу передаётся сигнал включения конкретного фонаря светофора. Этот сигнал, принятый приёмником, дешифруется его декодером, и в соответствующий порт модуля Arduino Pro Mini блока светофора поступает импульс длительностью 1,8 мс. Микроконтроллер модуля Arduino постоянно измеряет длительность поступающих импульсов всех четырёх рабочих каналов управления и при изменении длительности импульсов с 1,2 на 1,8 мс выдаёт на нужный выходной порт сигнал высокого логического уровня, который затем по сигнальным линиям, проходящим по всем печатным платам, и через подстроечный резистор R3 рабочего канала поступает на разрешающий вход соответствующего токового драйвера.

Токовый драйвер может плавно изменять ток в цепи нагрузки в зависимости от уровня входного сигнала. При уровне входного сигнала менее 0,3 В ток в цепи нагрузки отсутствует, по мере увеличения уровня сигнала ток в нагрузке плавно увеличивается, и в случае входного сигнала более 2,5 В в нагрузку поступает максимальный ток, который задаётся резистором R4, выполняющим функцию измерительного токового шунта. При указанном на схеме сопротивлении резистора R4 (0,1 Ом) максимальный ток в нагрузке приблизительно равен 1 А. Регулируя положение движка подстроечного резистора R3 на каждой плате, можно добиться одинаковой яркости всех четырёх светодиодных матриц. Это может потребоваться, поскольку светодиоды разных цветов отличаются по светоотдаче и имеют разный уровень субъективной яркости при одинаковом потребляемом токе.

Разъёмы питания XP1 и XP2 и сигнальные XP3 и XP4 установлены с двух сторон в верхней части каждой платы и позволяют скоммутировать секции БС в нужной конфигурации. Коммутация питания производится перемычками из проводов сечением 0,7...1 мм^2, сигнальные цепи соединяют проводами меньшего сечения. Перемычки, установленные на плате рядом с токовым драйвером, позволяют оперативно переназначить каналы управления для каждой секции светофора.

Схема коммутации секций светофора показана на **рис. 10**. На ней также не показан разъём типа XT60 для подключения аккумулятора, установленный на корпусе БС.

В процессе изготовления и налаживания устройства выяснилось, что цоколёвка светодиодов одного типа, но разного цвета различается. Выводы анодов и катодов красных и жёлтых светодиодов противоположны выводам этих электродов у синих и зелёных светодиодов. В технической документации на светодиоды, которая была доступна на момент разработки устройства, это не было отражено. Поэтому в доработанном варианте печатной платы пришлось предусмотреть перемычки, позволяющие изменять полярность питания собранной светодиодной матрицы, в зависимости от цвета установленных светодиодов. Эти перемычки расположены на плате чуть ниже токового драйвера, а на схеме обозначены как S5—S8.

Первоначально предполагалось, что приёмник светофора будет подключаться непосредственно в разъём X2 на плате, но это оказалось не очень удобным, поскольку различные модели приёмников имеют разное расположение разъёмов и могут значительно отличаться размерами. Поэтому в окончательном варианте приёмник закреплён на боковой стенке секции двухсторонней липкой лентой и соединён с разъёмом X2 коротким плоским шестижильным кабелем. Все модельные приёмники имеют выходные разъёмы с тремя штыревыми контактами на каждый канал управления. Один контакт — сигнальный, а два остальных — контакты питания, соединённые параллельно для всех выходных каналов приёмника. Поэтому на плате установлен не шестиконтактный разъём, как показано на принципиальной схеме, а четыре трёхконтактные розетки, установленные на плате параллельно друг другу. В такой разъём можно вставить как миниатюрный приёмник с торцевым расположением выходных контактов, так и вилку соединительного кабеля, если приёмник будет установлен на боковой

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

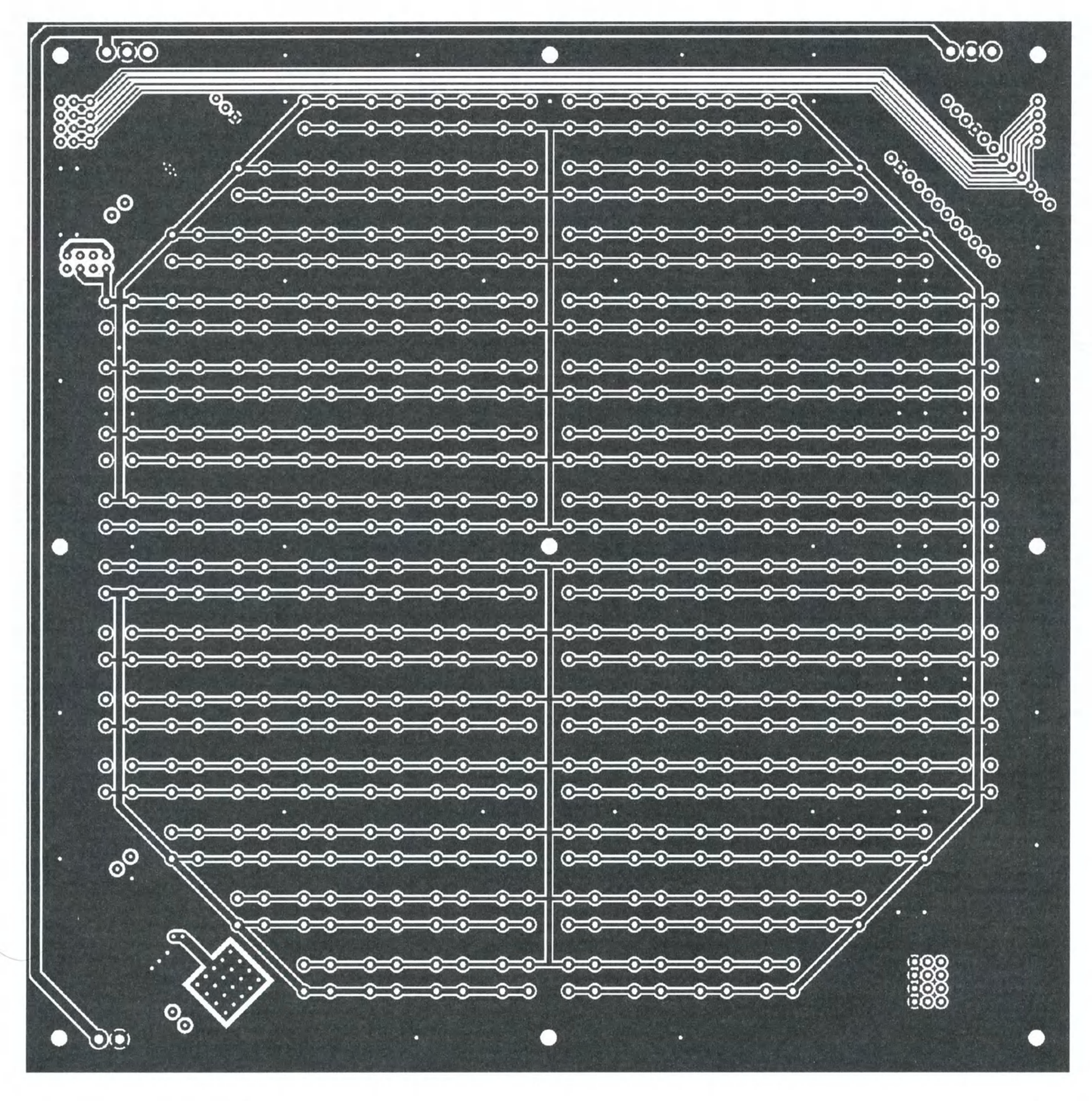


Рис. 7

стенке отсека БС. Если приёмник оснащён одной дипольной антенной, её следует располагать вдоль вертикальной перегородки, разделяющей секции, и максимально близко к прозрачной крышке светофора. В том случае, если у приёмника две дипольные антенны, то один из диполей следует расположить вертикально, а второй — перпендикулярно первому в плоскости, параллельной световому потоку матриц (в виде латинской буквы L). В любом случае, перед началом эксплуатации следует провести натурные испытания системы в целом, чтобы убедиться в её работоспособности на требуемом расстоянии.

Так же, как и в блоке дистанционного управления, в светофоре установлен модуль Arduino Pro Mini с питанием 5 В и микроконтроллером, частота которого стабилизирована кварцевым резонатором на 16 МГц. В матрицах БС применены четырёхвыводные ультраяркие светодиоды серии BL-FL7670xx с силой света 1200…5000 мкд при прямом токе 20 мА, с телесным углом раскрыва светового потока 50°, предназначенные для монтажа в отверстия. Возможно применение сверхъярких светодиодов других типов и с большим телесным углом светового потока, но, скорее всего, субъективная яркость фонарей светофора уменьшится.

Все остальные электронные компоненты (кроме разъёмов и подстроечного резистора R3), размещённые на плате, — в корпусах для поверхностного монтажа. Резисторы и неполярные

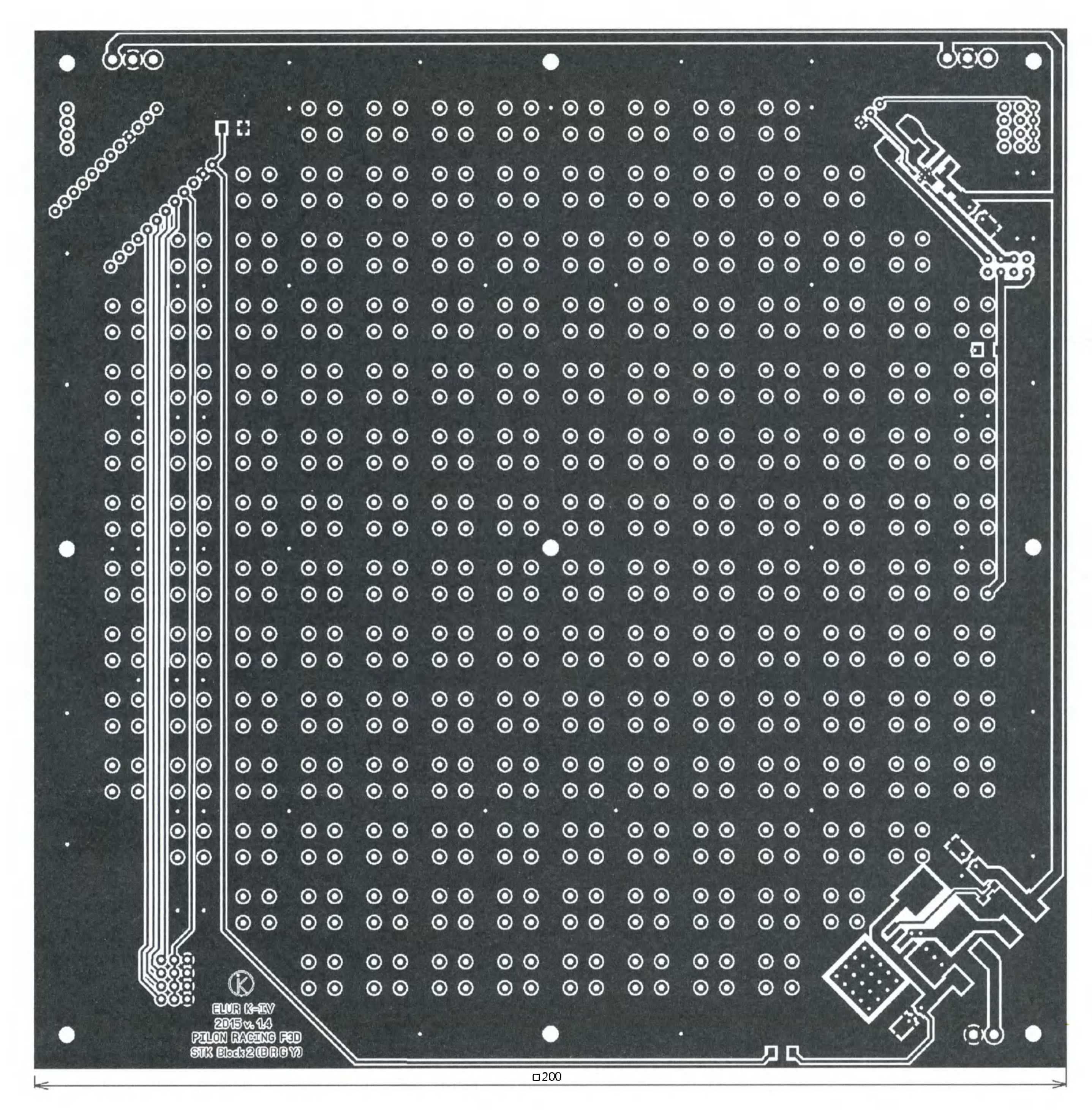


Рис. 8

конденсаторы — типоразмера 0805. Оксидные конденсаторы — ECAP для поверхностного монтажа, но можно применить любые, как для поверхностного, так и для монтажа в отверстия. На площадках, предназначенных для установки этих конденсаторов, имеются дублирующие монтажные отверстия, расстояние между которыми — 3,5 мм. В них можно установить обычные выводные оксидные конденсаторы в цилиндрических корпусах. Конденсатор C2 (47 мкФ × 10 В) — танталовый в корпусе типоразмера B. Подстроечный многооборотный резистор R3 — PV36W (отечественный аналог — СП5-2ВБ).

Диоды VD1 и VD3 — MBRS540T3G в корпусе SMC (DO-214AB) с номинальным обратным напряжением 40 В и прямым током 5 А. Диод VD4 — SS24 в корпусе SMC (DO-214AA) с номинальным обратным напряжением 40 В и прямым током 2 А. Стабилитрон VD2 — BZT52C4V7-13-F в корпусе SOD-123 с допустимой рассеиваемой мощностью 500 мВт.

Дроссель L1 — B82477P2 производства компании Epcos с индуктивностью 33 мкГн и номинальным током не менее 2,7 А. Дроссель L2 — SCD0705T-470K-N производства компании Yageo с индуктивностью 47 мкГн и номинальным током не менее 1,1 А.

Разъёмы X1, XP1 и XP2 — двухконтактные вилки PHU-2 M с шагом 3,96 мм. Три отверстия в плате под разъёмы XP1 и XP2 позволяют применить и трёхконтактные вилки того же типа (PHU-3 M). Разъёмы XP3, XP4 и

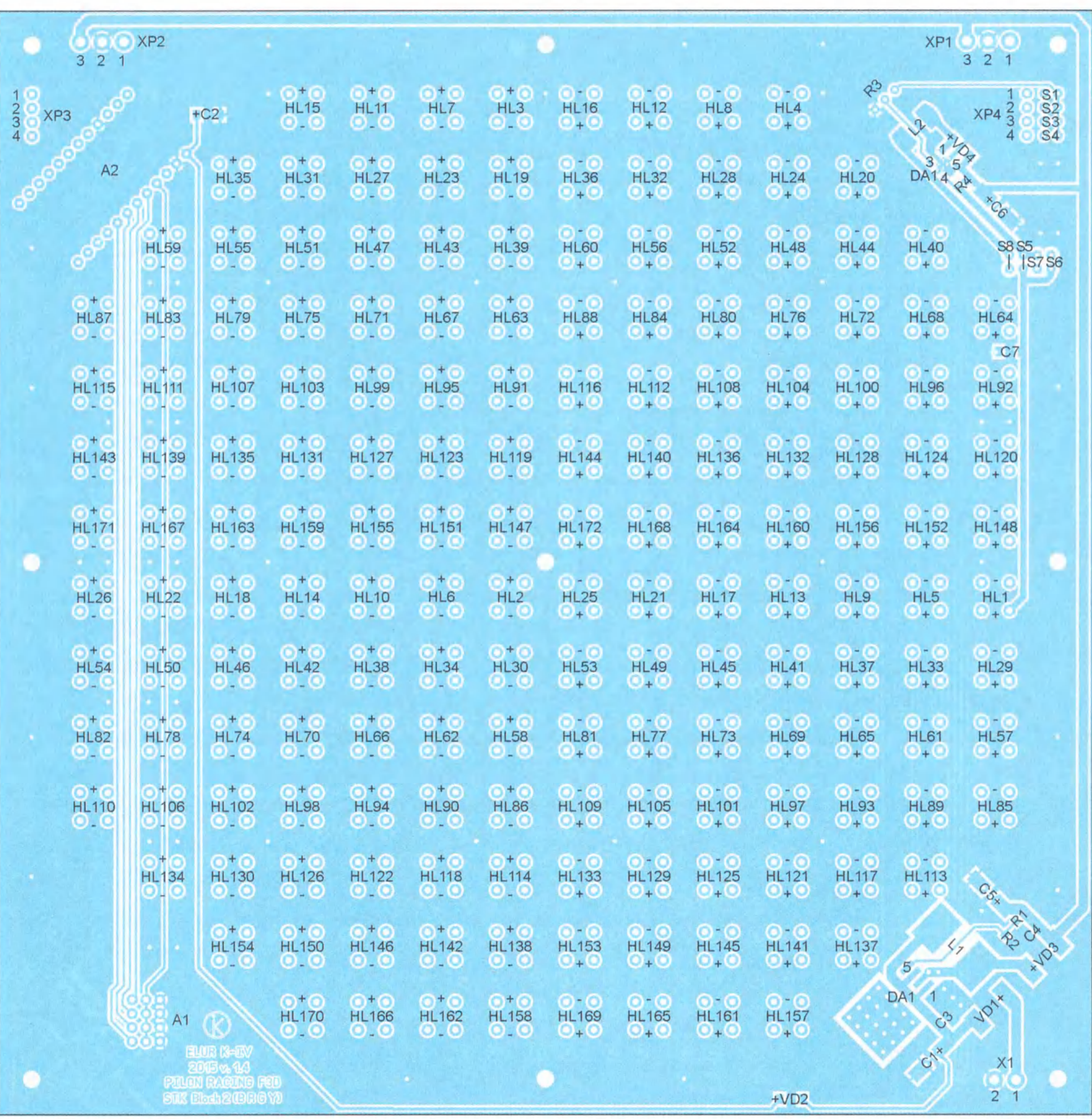


Рис. 9

перемычки S1—S4 — прямые вилки PLS-4 с шагом 2,54 мм. Разъём для установки модуля Arduino Pro Mini составлен их двух розеток PBS-12, а разъём для подключения приёмника — из трёх розеток PBS-4 или из четырёх розеток PBS-3.

Светофор собран в корпусе размерами 1000×250×230 мм, изготовленном из трёхмиллиметровой металлопластиковой панели (сэндвич-панели). Такой материал широко применяется в наружной рекламе.

Эскиз развёртки корпуса и упрощённый сборочный чертёж размещены на ftp-сервере редакции.

Корпус, "скроенный" из единого листа, имеет минимальное число швов, которые соединяются с помощью клея Cosmofen CN-12 и мелких саморезов 2,2×6 мм с потайными головками. После сборки швы дополнительно промазывают прозрачным силиконовым герметиком. В центральной части корпуса устанавливают стенки из металлопластиковых панелей, формирующие узкий вертикальный отсек, через который проходит крепёжная штанга установочной треноги. Эти стенки дополнительно увеличивают жёсткость корпуса. Все швы отсека также обрабатывают герметиком. К внутренним боковым стенкам корпуса приклеивают пластиковые вкладыши, которые формируют отсеки под печатные платы со светодиодными матрицами и к которым в дальнейшем будут приклеивать прозрачные защитные накладки. В нужных местах вкладышей предварительно прорезают каналы для соединительных проводов. Задние внутренние стенки отсеков корпуса, на которых будут установлены электронные платы, закрывают листами из тонкого изоляционного материала. На платах предусмотрены пять отверстий под крепёжные винты M3×12 мм с потайными головками. Для предотвращения попадания воды через эти отверстия перед установкой головки винтов промазывают герметиком и дополнительно заклеивают снаружи "пятачками" из липкой ленты под цвет корпуса.

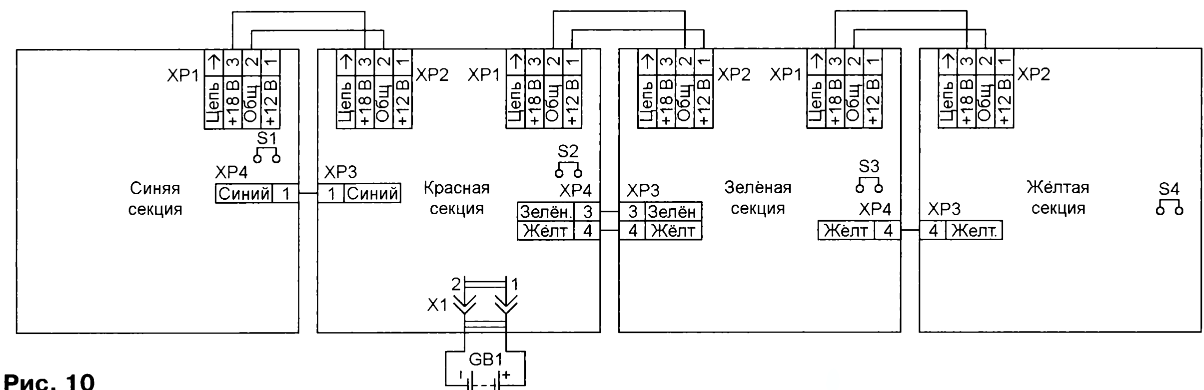


Рис. 10

Переднюю (лицевую) сторону корпуса закрывают две накладки из листового прозрачного пластика толщиной 0,7...1 мм, которые с помощью тонкой двухсторонней липкой ленты приклеиваются к торцевым поверхностям пластиковых вкладышей, формирующих отсеки для установки печатных плат. Зазоры между прозрачными накладками и стенками корпуса также промазывают прозрачным силиконовым герметиком. Такая конструкция полностью защищает устройство от интенсивного дождя, а в случае необходимости позволяет быстро демонтировать накладки для обслуживания электронной начинки устройства.

Блок светофора устанавливают на высоте 1800...2000 мм над поверхностью земли на усиленной треноге и, учитывая его большую парусность, дополнительно закрепляют тремя растяжками из капронового шнура.

Выключатель питания в БС не предусмотрен — устройство начинает работать после подключения аккумуляторной батареи к разъёму на корпусе БС. При включении устройства запускается тестово-демонстрационный режим, который показывает исправность светофора и его готовность к работе. В этом режиме последовательно включаются и выключаются все фонари светофора по одиночке и в разных комбинациях. После завершения тестовой демонстрации, которая длится примерно 15 с, все фонари выключаются и светофор переходит в режим управления от БДУ.

Как показала практика эксплуатации светофора в условиях проведения реальных спортивных соревнований, одной свежезаряженной батареи из трёх литий-полимерных аккумуляторов номинальным напряжением 11,4 В и ёмкостью 2,5...3,5 А·ч хватает на полный полётный день — приблизительно на девять часов работы, за которые можно провести не менее пятидесяти—шестидесяти гонок. В случае необходимости непрерывной работы в течение более длительного времени батарею литий-полимерных аккумуляторов можно заменить другой, с большей ёмкостью, например, свинцово-кислотной ёмкостью 7...12 А·ч из блока бесперебойного питания компьютерной техники или даже на автомобильную. Температурный интервал работы БС идентичен температурному интервалу работы БДУ. В случае замены в БС литий-полимерных аккумуляторов на литий-феррум-полимерные (для работы при отрицательной температуре) рекомендуется применять батарею, состоящую из четырёх аккумуляторов увеличенной ёмкости. Напряжение такой батареи (примерно 12,8 В) не только не повредит устройству, но даже повысит КПД его вторичных преобразователей напряжения.

В том случае, если при включённых фонарях светофора по какой-то причине пропадёт радиосвязь между БДУ и БС или возникнут помехи, препятствующие нормальной работе системы, микроконтроллер, управляющий работой светофора, автоматически выключит все фонари через 5 с после обработки последней "бесперебойной" пачки импульсов управления. Этот режим позволяет выключать БДУ при больших перерывах в работе без выключения БС, который обычно устанавливается на значительном расстоянии от персонала соревнований. И хотя подобное противоречит общепринятой последовательности включения и выключения аппаратуры радиоуправления (обычно передатчик включают первым, а выключают последним), такая возможность позволяет экономить расход энергии аккумуляторной батареи БДУ, который непрерывно потребляет ток примерно 0,1 А независимо от того, подаются команды на включение фонарей светофора или нет.

Запрограммировать модули Arduino Pro Mini, установленные в БДУ и БС, можно с помощью программ ARP/ Arduino Uploader, Arduino Hex Uploader и других, предназначенных для "заливки" hex-файлов в Arduino. Эти программы, как правило, бесплатные и свободно распространяются. Установочные файлы и подробное описание работы с программами можно найти в Интернете.

***От редакции.** Программы (hex-файлы) для Arduino блоков управления и светофора, а также файлы печатных плат, развёртка корпуса и сборочный чертёж блока светофора размещены по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/08/traffic_light.zip** на FTP-сервере редакции.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Универсальный кабельный прибор

В. КОКОШИНСКИЙ, г. Истра Московской обл.

При монтаже и отладке систем управления технологическими процессами с дистанционным управлением по кабельным каналам, а также при проведении проектов производства работ (ППР) в процессе эксплуатации систем управления производят проверку исправности кабелей на обрыв, перепутывание, замыкание и сопротивление изоляции каждого провода относительно остальных и "земли".

Для сокращения времени проверок и подготовки систем управления к работам и в конечном счёте для повышения их качества я разработал универсальный кабельный прибор (УКП) [1], обеспечивающий автоматическую проверку исправности кабелей. При изготовлении кабельной продукции (переходников и жгутов) этот прибор также позволяет определить проводники в соответствии с их нумерацией.

УКП выполнен в основном на электромеханических и герконовых реле, которые нечувствительны к электростатическим разрядам в многокилометровом кабеле, а все провода проверяемого кабеля в УКП соединены с минусовой шиной, что исключает также электростатическое воздействие на прибор. Кроме того, предусмотрено подключение к нему через специальный разъём приборов для измерения других параметров.

УКП состоит из двух блоков: активного и пассивного. Первый (его схема представлена на **рис. 1**) включает в себя коммутатор, блок контроля сообщения, генератор тактовых импульсов, панель индикации с формирователем импульсов и устройство для измерения сопротивления изоляции, второй (**рис. 2**) — панель реле и панель индикации с формирователем импульсов. Для определённости будем считать, что прибор рассчитан на проверку кабелей с максимальным числом проводов 45. При проверке оба блока подключают к кабелю, устанавливают тумблер SA2 в положение "Режим 1", подключают щуп пассивного блока к клемме "1" коммутатора X1 и включают индикатор номера провода тумблером SA1.

Активный блок может работать в ручном и автоматическом режимах. Рассмотрим работу в ручном режиме. После нажатия на кнопку SB2 ("Сброс в исходное состояние") счётчик индикатора номера провода в кабеле активного блока (см. рис. 1, DD4, DD6) обнуляется. При нажатии на кнопку SB1 ("Ручное управление") сигнал с уровнем лог. 1 подаётся на вход C (выв. 3) одновибратора на триггере DD5.1, и он запускается. Сигнал лог. 0 с его инверсного выхода (выв. 2) через замкнутые контакты кнопки SB3 подаётся на вход (выв. 6) элемента DD7.2. Поскольку на входах логического элемента DD7.1 присутствует низкий уровень, а на его выходе и соединённом с ним втором входе DD7.2 (выв. 5) — высокий, на выходе последнего формируется прямоугольный импульс высокого уровня, который поступает на вход CN (выв. 14) счётчика DD11 (К561ИЕ8 [2]). Он переключается, и на выходе 1 (выв. 2) появляется высокий уровень, который через конденсатор C10 и резистор R63 поступает на управляющий электрод тринистора VS1 и открывает его. В результате срабатывает реле K1, которое своими контактами K1.1 (12—13) соединяет с шиной 2 первый провод проверяемого кабеля. Высокий уровень с шины 2 по этому проводу поступает на реле K1 пассивного блока через щуп, через диоды VD5, VD11...VD179 и далее на излучающий диод оптрона U1. Включённое в эмиттерную цепь его составного транзистора реле K47, сработав, своими контактами K47.1 (2—3) подготавливает цепь для автоматической работы, одновременно с этим включается индикатор HL1.

Контакты K1.2 (22—23) подают уровень лог. 1 на формирователь импульсов. В нём контакты 23 всех реле с нечётными позиционными номерами соединены (через резистор R14) с обмоткой реле K49, а всех реле с чётными номерами (через резистор R12) — с обмоткой реле K48. Это сделано для выделения импульса с каждой ячейки проверяемого кабеля. Срабатывая, реле K48, K49 своими контактами K48.1 и K49.1 подключают на короткое время заряженные конденсаторы C2, C4 к цепи базы транзистора VT1. Сформированные в его коллекторной цепи импульсы с резистора R7 поступают на вход (выв. 13) элемента DD3.1, а поскольку на его втором входе (выв. 12) постоянно присутствует уровень лог. 1, на выходе формируется импульс, который поступает на вход C (выв. 4) счётчика DD4 индикатора номера провода активного блока.

В пассивном блоке реле K1, сработав, контактами K1.2 (5—6) и диодом VD4 подготавливает цепь для включения следующей ячейки — реле K2, а контакты K1.1 (2—3) подают высокий уровень на формирователь импульсов. В нём контакты 3 всех реле соединены с шиной питания, контакты 2 реле с нечётными позиционными номерами — с обмоткой реле K46 (через резистор R5), а с чётными — с шиной реле K47 (через R6). Это сделано для выделения импульса с каждой ячейки проверяемого провода. Импульсы для счётчика индикатора номера провода в кабеле формируются здесь так же, как и в активном блоке.

Повторное нажатие на кнопку SB1 ("Ручное управление") вызывает переключение микросхемы DD11 в следующее состояние — высокий логический уровень появляется на выходе 2 (выв. 4), открывается тринистор VS2 и срабатывает реле K2, которое своими контактами K2.2 отключает реле K1. Таким образом, переключение происходит безобрывно, поэтому индикатор HL1 ("Исправен") горит непрерывно. Забегая вперёд, отметим, что если после опроса всех проводов этот индикатор ни разу не погас, то проверяемый кабель исправен.

Аналогично, нажимая каждый раз на кнопку SB1, проверяют остальные провода кабеля. Когда счётчик DD11 переходит в состояние 9, высокий уровень с его вывода 11 поступает на объединённые входы (выв. 1, 2) элемента DD7.1 микросхемы DD7, и на его выходе появляется низкий уровень, который блокирует прохождение импульсов на счётчик DD11 через элемент DD7.2. Высокий уровень с выхода 9 DD11 поступает и на вход (выв. 1) элемента DD8.1, а поскольку на его нижний (по схеме) вход (выв. 8) также подан высокий уровень с выхода элемента DD7.3 (на выходе 9 микросхемы DD12 низкий уровень), очередной импульс с выхода DD8.1 поступит на вход счётчика DD12 и установит его в состояние 1, в результате чего сработает реле K10, и так далее. Таким образом, происходит последовательное включение всех реле K1—K45 коммутатора.

Рассмотрим работу прибора в автоматическом режиме (на пассивном блоке щуп установлен на клемму "1" ручного коммутатора X1; кабель подстыкован к активному и пассивному блокам). Включив электропитание тумблером SA1 (см. рис. 1), выбираем тактовую частоту опроса проводов кабеля переключателем SA4, устанавливаем SA2 в положение "Режим 1" и нажимаем на кнопку SB2 ("Сброс в исходное состояние"). На индикаторе номера провода в кабеле должно появиться показание "00". После однократного нажатия на кнопку SB1 ("Ручное управление") должен включиться светодиод HL1, а показание индикатора "00" смениться на "01". Автоматический режим включаем нажатием на кнопку SB3 ("Авт." — автоматически). При этом напряжение питания с выхода интегрального стабилизатора DA1 по цепи контакты 1—5 кнопки SB3 — контакты 1—5 переключателя SA2 — контакт 7 разъёма X1 — контакты 3—2 (K47.1) — контакт 2 разъёма X1 подаётся на соответствующие выводы микросхем DD1, DD2. Генератор тактовых импульсов начинает работать, и его импульсы через контакты 6—2 кнопки SB3 поступают на вход элемента DD7.2, и далее все процессы происходят так же, как и в ручном режиме, только автоматически. Кнопку SB3 ("Авт.") необходимо держать нажатой, пока не остановится счётчик активного блока. Если он подсчитал все провода кабеля при непрерывном свечении индикатора HL1, то кабель исправный, а если остановка сопровождается его погасанием, то неисправен провод, на котором он остановился (в кабеле обрыв или перепутаны провода).

Для определения вида неисправности переводят переключатель SA2 в положение "Режим 2", подсоединяют

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

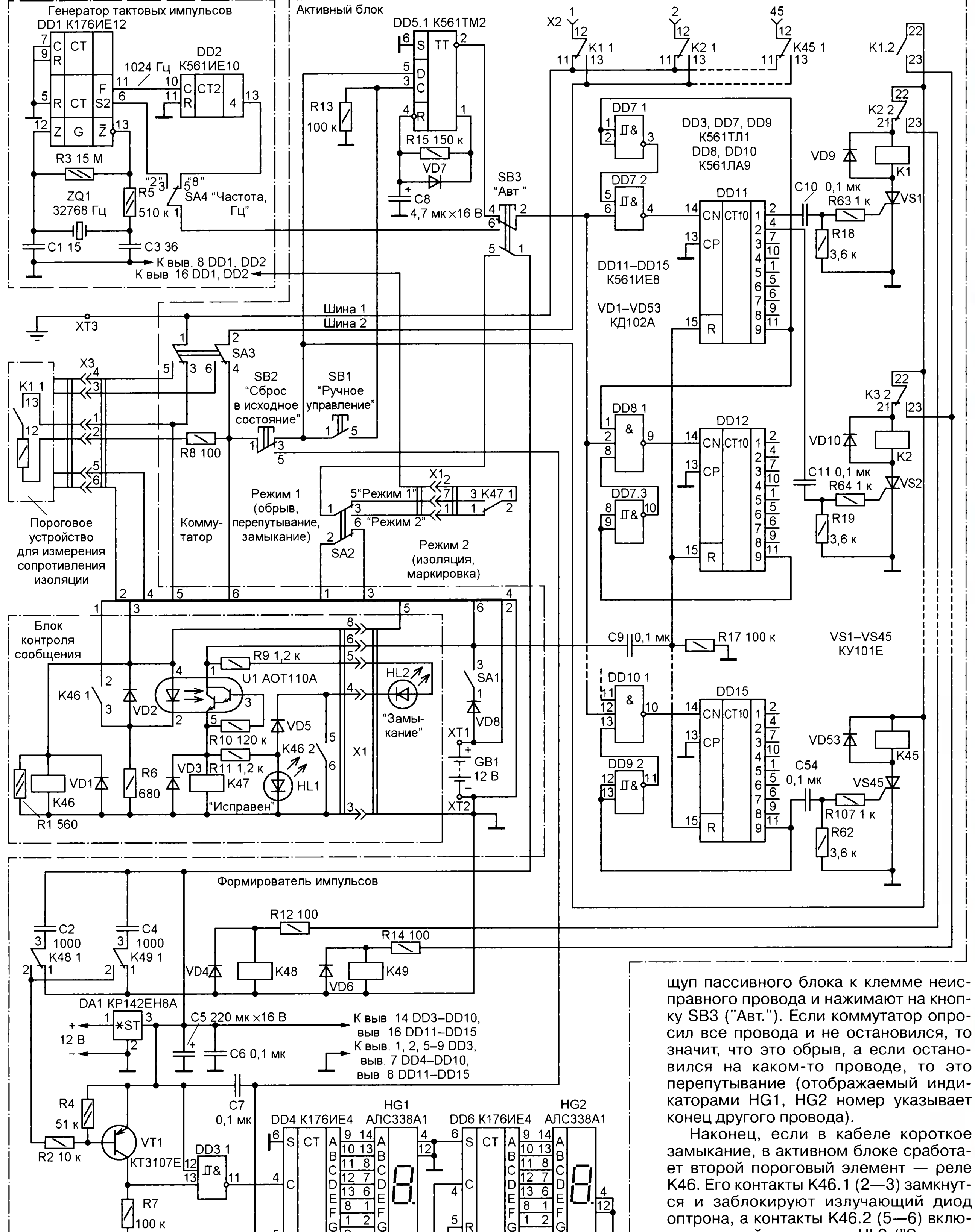


Рис. 1

щуп пассивного блока к клемме неисправного провода и нажимают на кнопку SB3 ("Авт."). Если коммутатор опросил все провода и не остановился, то значит, что это обрыв, а если остановился на каком-то проводе, то это перепутывание (отображаемый индикаторами HG1, HG2 номер указывает конец другого провода).

Наконец, если в кабеле короткое замыкание, в активном блоке сработает второй пороговый элемент — реле K46. Его контакты K46.1 (2—3) замкнутся и заблокируют излучающий диод оптрона, а контакты K46.2 (5—6) включат красный светодиод HL2 ("Замыкание"). При этом индикаторы отобразят номер неисправного провода, светодиод HL1 гореть не будет.

Таким образом, прибор позволяет за один "проход" определить по инди-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

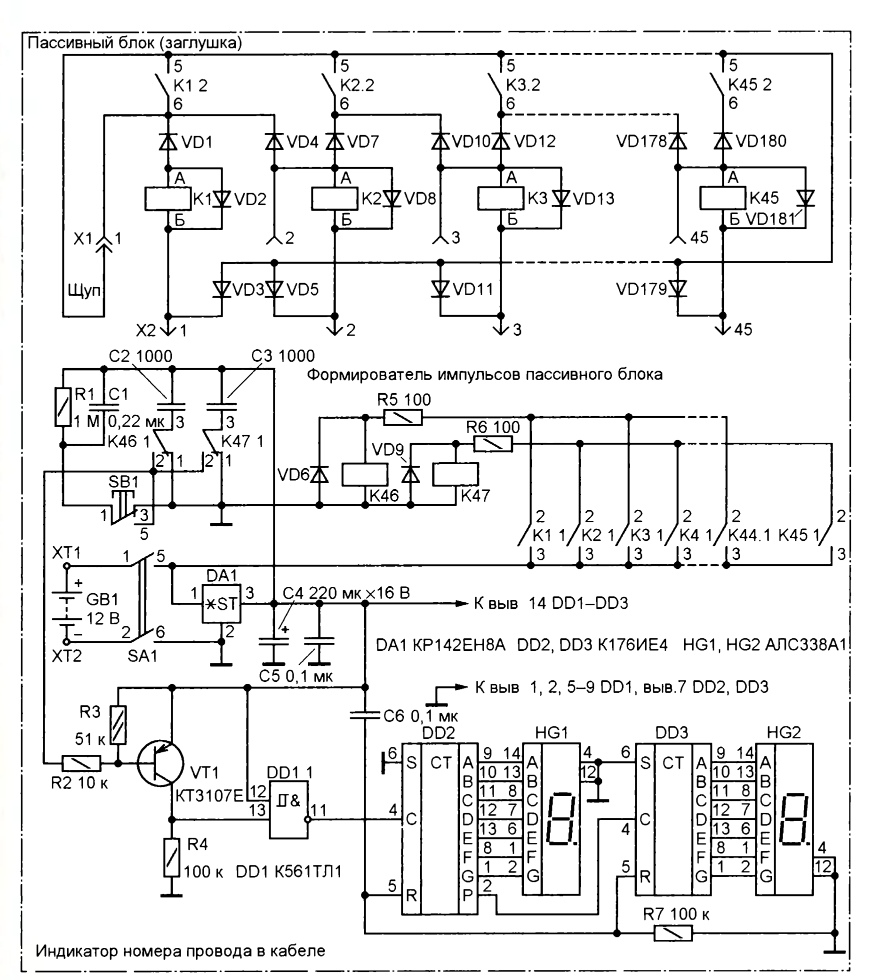


Рис. 2

катору HL1 неисправность трёх видов, что значительно сокращает время проверки и не требует от оператора повышенного внимания, исключая тем самым ошибку по вине человеческого фактора.

Кнопка SB1 в пассивном блоке предусмотрена на тот случай, когда работающий с прибором оператор решил вначале выявить все неисправные провода проверяемого кабеля, а конкретные причины остановок прибора установить при повторной проверке. В подобном случае, если прибор остановился, нажатием на кнопку SB1 прибор переключают на следующий за неисправным провод, переставляют на него щуп ручного коммутатора X1 и продолжают первичную проверку.

Как отмечалось, прибор позволяет измерять сопротивление изоляции относительно каждого провода и "земли". Для этого предусмотрено пороговое устройство (**рис. 3**), которое соединено с активным блоком через разъём X3. К этому разъёму в случае необходимости могут быть подключены и другие промышленные приборы (которые, например, прогнозируют старение кабеля и другие параметры).

Пороговое устройство состоит из измерительного узла и преобразователя напряжения 12/100 В. Первый выполнен на транзисторах VT3—VT5, второй — на транзисторах VT1, VT2 и трансформаторе T1. Порог срабатывания устанавливают подстроечным резистором R1.

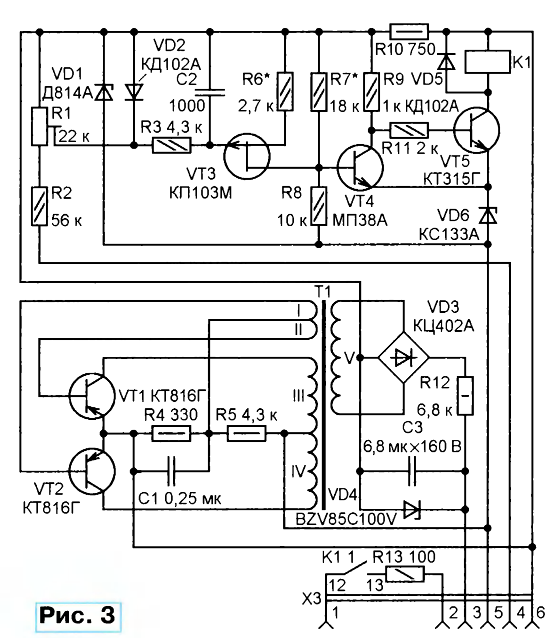


Рис. 3

Сопротивление изоляции измеряют следующим образом. Отсоединив пассивный блок (заглушку) от кабеля, переводят переключатель SA3 в положение, противоположное показанному на схеме, а переключатель SA2 — в "Режим 2" и нажимают на кнопку SB3. Если сопротивление изоляции в норме, то никакой реакции устройства не будет, а если оно окажется ниже нормы, то в пороговом устройстве (рис. 3) сработает реле K1, которое своими контактами K1.1 (12—13) замкнёт цепь питания обмотки реле K46 в блоке контроля сообщения. Сработав, оно своими контактами K46.1 зашунтирует излучающий диод оптрона, а контактами K46.2 включит красный светодиод HL2. Индикаторы HG1, HG2 укажут номер неисправного провода.

При монтаже многопроводных кабелей и жгутов возникает необходимость в проверке проводов на соответствие их нумерации. Предлагаемый прибор выполняет и эту функцию. Для этого, отключив пассивный блок, переводят тумблер SA2 в "Режим 2" и подключают кабель к активному блоку. На другом конце кабеля соединяют два любых провода вместе, включают коммутатор кнопкой SB3 и последовательно определяют номера этих проводов. Затем к одному из них подсоединяют следующий провод, вновь включают коммутатор и определяют номера новой пары проводов: теперь на счётчике активного блока высветятся один известный номер (из предыдущего эпизода), другой — новый, и так далее.

В коммутаторе активного блока реле K1—K45 — РЭС60 исполнения РС4.569.435-02, в блоке сообщения реле K46 — герконовое РЭС43 исполнения РС4.569.202, K47 — РЭС55 исполнения РС4.569.608 (более позднее обозначение — РЭС55А исполнения РС4.569.600-07). Все диоды — КД102А, КД102Б, все переключатели — П2Т-1-1В, все кнопки, кроме SB3, — КМ1-I (SB3 — КП-3). В пассивном блоке все реле — герконовые РЭС43 исполнения РС4.569.203, диоды — КД102А, КД102Б.

Трансформатор порогового устройства (рис. 3) намотан на ферритовом (2000НМ) кольцевом магнитопроводе типоразмера К20×12×6. Обмотки I—II и III—IV содержат соответственно по 30 и по 7 витков провода ПЭВ-2 0,35, обмотка V — 260 витков провода ПЭВ-2 0,25.

Правильно собранные из исправных деталей узлы прибора начинают работать сразу и в налаживании не нуждаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авторское свидетельство № 1772768 "Устройство для проверки исправности кабелей Кокошинского В. П." от 01.07.1992 г. — Информационный бюл. № 40 от 30.10.1992 г.

2. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К561. — Радио, 1986, № 12, с. 42—46.

Улучшение охлаждения светодиодов подсветки ЖК-матрицы CY-DF320AGLV1V

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Несколько лет назад производители ЖК-матриц для телевизоров, ноутбуков и компьютерных мониторов начали применять для подсветки вместо электролюминесцентных ламп с холодным катодом сверхъяркие светодиоды белого свечения. Но поскольку такие светодиоды чувствительны к перегреву и часто выходят от этого из строя, в результате надёжность узлов подсветки значительно снизилась.

Надёжность модулей светодиодной подсветки можно значительно увеличить, если улучшить охлаждение светодиодов. Как это можно сделать, рассмотрим на примере модулей подсветки Lumens D3GE-320SM0-R2, которыми комплектуются ЖК-матрицы CY-DF320AGLV1V. Такие и подобные матрицы устанавливают, например, в ЖК-телевизоры Samsung UE32FH4003W и другие.

Через три года эксплуатации дисплей моего телевизора этой модели замерцал и погас. После недолгой диагностики стало ясно, что не работает светодиодная подсветка, хотя напряжение питания на её модули поступает. Чтобы добраться до светодиодов подсветки, пришлось разобрать ЖК-матрицу (это несложная операция, но она требует большой аккуратности). Матрицы размером 32 дюйма по диагонали можно демонтировать без вакуумных захватов. Перед разборкой необходимо минимизировать содержание пыли в воздухе помещения.

Подсветка этой матрицы осуществляется двумя светодиодными модулями, каждый из которых содержит девять включённых последовательно светодиодов. Определив неисправный модуль, со всех его светодиодов были сняты пластиковые рассеиватели света. Неисправный светодиод был обнаружен сразу по чёрному пятну на кристалле (**рис. 1**), оказалось, что в нём обрыв. Остальные светодиоды были проверены с помощью лабораторного блока питания с выходным напряжением 6 В, который подключался к их выводам с помощью тонких иголок через токоограничивающий резистор сопротивлением 390 Ом.

При неисправностях таких и подобных светодиодных модулей есть одна особенность — всегда повреждается первый или последний светодиод, поскольку тонкий алюминиевый теплоотвод, к которому приклеена печатная плата со светодиодами, на концах модуля "висит" в воздухе. Чтобы улучшить охлаждение светодиодных модулей, стороны этого теплоотвода смазаны тонким слоем теплопроводной пасты и плотно прижаты к массивному металлическому шасси матрицы, устранив провисания. Для этого на пластмассовые фиксаторы со стороны шасси надеты дополнительные шайбы, чем устранено провисание модулей в местах установки этих фиксаторов. Но поскольку таких фиксаторов всего три на каждый модуль, потребовалась дополнительная фиксация. Для этого на печатную плату наклеены полоски из тонкой липкой ленты, а поверх них — по 8...10 слоёв липкой алюминиевой фольги, добиваясь плотного прижатия алюминиевого теплоотвода к шасси матрицы. Большое число слоёв фольги необходимо для того, чтобы она также выполняла функцию дополнительного теплоотвода (**рис. 2**). Липкая лента, на которую наклеена фольга, необходима для того, чтобы фольга не протёрла изолирующую краску на печатной плате.

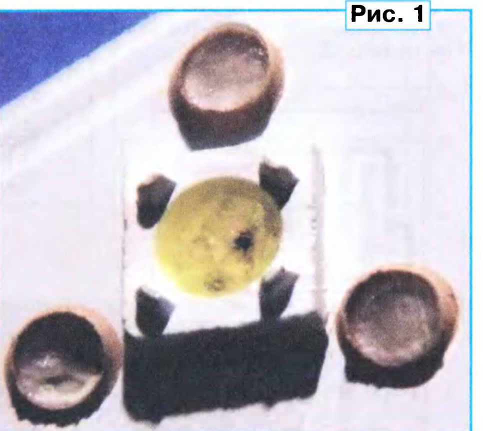


Рис. 1



Рис. 2

После проверки работоспособности светодиодных модулей пластмассовые рассеиватели можно приклеить к плате клеем БФ-2, БФ-4 или "Квинтол-люкс" (проследите за тем, чтобы клей не попал на линзы светодиодов).

С целью повышения надёжности подсветки в телевизоре Samsung UE32FH4003W можно также заменить резистор R9883 (1 Ом, 1 Вт), включённый между соответствующим выходом блока питания и модулями подсветки, двумя соединёнными последовательно резисторами номинальным сопротивлением 5,6 Ом и мощностью рассеяния 3 Вт каждый. Это немного уменьшит импульсный ток через светодиоды, что положительно скажется на их надёжности и долговечности. Резисторы монтируют на длинных ножках, отодвинув их подальше от печатной платы блока.

При работе телевизора в режиме максимальной мощности подсветки ток через светодиоды после доработки — около 0,45 А, рабочее напряжение — около 110 В, температура металлического шасси матрицы с обратной стороны от алюминиевого теплоотвода — около +45 °С при комнатной температуре +16 °С. Учитывая большую площадь и толщину металлического шасси матрицы, можно предположить, что температура кристаллов, корпусов светодиодов до доработки превышала +100 °С, что может негативно сказываться на скорости их деградации.

Кроме неисправностей светодиодов, в модулях подсветки ЖК-матриц также часто нарушается контакт в разъёмах питания из-за циклических температурных деформаций печатной платы. Для повышения надёжности лучше избавиться от этих разъёмов, припаяв провода питания напрямую к соответствующим контактам печатной платы.

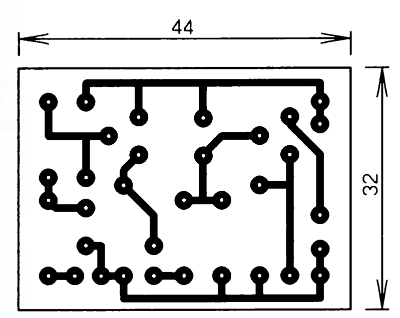
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

МУРАТОВ М. Устройства выдержки больших интервалов времени. — Радио, 2017, № 3, с. 26, 27.

Печатные платы.

Чертежи печатных плат устройств выдержки больших интервалов времени, схемы которых представлены на рис. 4 и рис. 5 в статье, и расположение на них элементов приведены на **рис. 1** и **рис. 2** соответственно. Полевые транзисторы 2N7000 заменимы, например, BS170 или отечественными КП505А—КП505В с учётом другого расположения выводов. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные. Конденсатор С1 (рис. 4 в статье) — керамический, например К10-17Б, или импортный. Резисторы — С2-23 или импортные. Диоды 1N4002 заменимы любыми из этой серии.



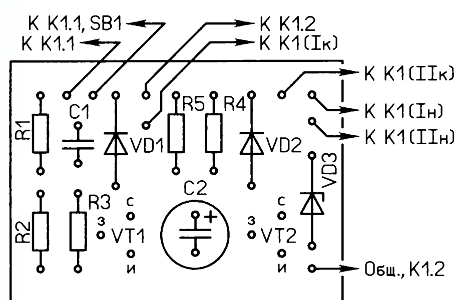
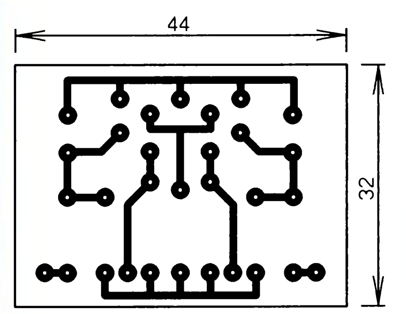


Рис. 1



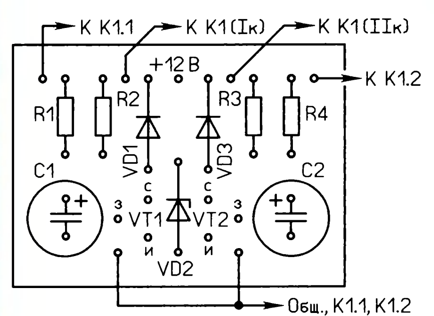


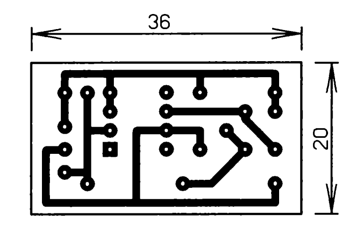
Рис. 2

От редакции. *Рисунок с расположением выводов реле РПС-20 и чертежи печатных плат в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/08/timer.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

КОРНЕВ А. Алкотестер. — Радио, 2017, № 6, с. 46.

Печатная плата.

Чертёж печатной платы устройства и расположение элементов приведены на **рис. 3**.



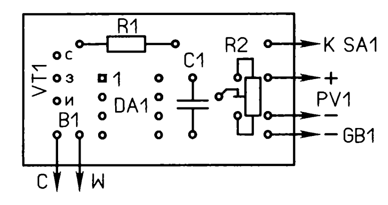


Рис. 3

ОУ LMC6001C1 — в корпусе DIP-8 или металлическом. Конденсатор С1 — керамический, например, К10-17Б, КМ6, или импортный. Резистор R1 — С2-23 или импортный, резистор R2 — подстроечный, например СП-3-38А.

От редакции. *Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/08/alk.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

АХМАТОВ С., САННИКОВ Д. Два ламповых усилителя. — Радио, 2016, № 5, с. 17, 18.

На вопросы читателей отвечают авторы.

На рис. 1 в статье показан отвод от первичной обмотки выходного трансформатора Т1, подключённый к сетке лампы VL2 Г-807. От какой секции обмотки его подключать?

Обычно вторую (экранную) сетку лампы Г-807 подключают к первому отводу первичной обмотки, считая от подключённого к "+" питания крайнего вывода. Допустимо попробовать подключить сетку ко второму отводу.

Указанный в таблице 2 трансформатор ТСШ-170 проблемно собирать, и есть сомнения в качестве свойств его магнитопровода. Можно ли применить в усилителе, собранном на лампе 6С41С (рис. 2 в статье), другой трансформатор, например, ОСМ-0,25 или ОСМ-160?

Приводим данные с интернет-страницы "ВЫХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ НА ВСЕ СЛУЧАИ ЖИЗНИ-2" (**http://www.radiolamp.ru/shem/ unch/107/**).

Трансформатор ОСМ-0,25 — для 6С41С.

Магнитопровод — ШЛ32 × 50.

Первичная обмотка — 1752 (438 + + 876 + 438) витка проводом ПЭВ-1 диаметром 0,41 мм.

Вторичная обмотка — 110 витков проводом ПЭВ-1 диаметром 0,53 мм. Десять таких обмоток необходимо соединить параллельно.

Активное сопротивление первичной обмотки — 53 Ом, вторичной — 0,2 Ом, приведённое к вторичной обмотке — 51 Ом. Эквивалентное сопротивление в цепи анода R_a — 2134 Ом.

КПД — 95,1 %.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ГЛИБИН С. Мегомметр до 200 МОм — приставка к мультиметру. — Радио, 2017, № 7, с. 54.

В тексте статьи внизу в правой колонке следует читать: "При измерении сопротивлений, меньших 2 МОм, переключатель рода работ можно перевести в положение "DCV 200m", при этом предел измерения с 20 МОм изменится на 2 МОм".

К ЧИТАТЕЛЯМ

Редакция и авторы консультируют только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и исключительно по техническим вопросам, имеющим прямое отношение к тому, о чём в них идёт речь. Консультации даются бесплатно. При отправке письма почтой вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы просим формулировать как можно точнее и писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название и автора статьи, год, номер и страницу в журнале. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <consult@radio.ru>. В строке "Тема" укажите название статьи или номер журнала, в котором она опубликована (например: РАДИО 8-2017).

Подвижная мишень на основе платы Strela

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Это устройство является дальнейшим развитием электронной мишени, собранной на Arduino Uno [1]. Новая мишень более функциональная, она собрана на основе платы Strela и сделана подвижной, что затрудняет попадание в неё. Различного рода информация выводится на ЖКИ. Как и прежде, в качестве оружия использован пистолет или ружьё, стреляющие пластмассовыми пулями. Это позволяет расширить номенклатуру "оружия", которое можно использовать вместе с мишенью.

Strela — это Arduino-совместимая платформа, предназначенная для построения роботов и других электромеханических устройств и упрощения работы с ними [2]. Она выполнена на основе микроконтроллера ATmega32u4 и обладает большим числом цифровых и аналоговых входов/выходов, выведенных на трёхштырьковые контакты, что упрощает подключение внешних датчиков. На плате, кроме микроконтроллера, размещены понижающий преобразователь напряжения, драйвер для управления двумя коллекторными электродвигателями постоянного тока (до 24 В и 2 А на один канал), акустический сигнализатор, а также специализированные гнёзда для подключения модуля беспроводной связи и ЖКИ. Плата программируется в среде Arduino IDE как Arduino Leonardo.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Сама мишень — акустическая, она собрана на основе пьезокерамического преобразователя BM1, который работает как микрофон. Резистором R1 изменяют чувствительность мишени. Постоянное напряжение с движка этого резистора через RC-фильтр R4C1 поступает на контакт SIG вилки P9 и затем оцифровывается микроконтроллером в интервале от 0 до 1023. В зависимости от полученного значения микроконтроллер принимает соответствующее решение. Программно установленный порог — 500 (примерно половина напряжения питания). Превышение этого значения фиксируется как попадание в мишень. В исходном состоянии резистором R1 устанавливают постоянное напряжение меньше порогового. Это напряжение через резистор R5 поступает на пьезокерамический преобразователь BM1. При попадании пули в мишень на преобразователе возникает серия разнополярных импульсов напряжения. Положительные импульсы проходят через диод VD1 и заряжают конденсатор C1. Напряжение на нём становится больше порогового — в результате фиксируется попадание. Ёмкость конденсатора выбрана относительно большой, чтобы микроконтроллер проводил измерение без сбоев.

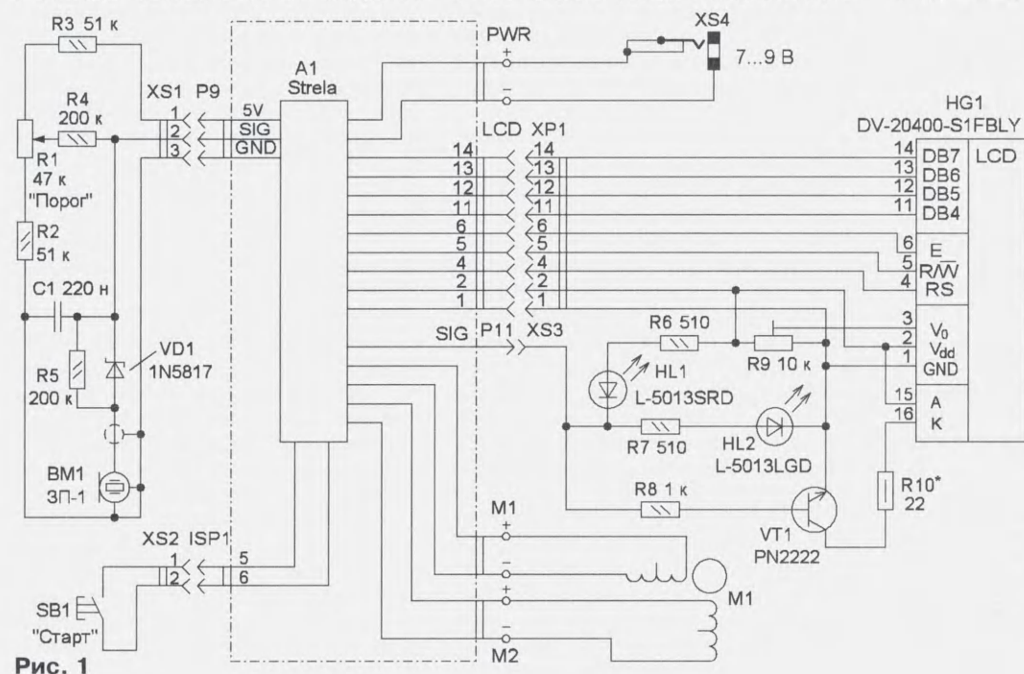


Рис. 1

Внешний источник питания подключают к гнезду PWR. Поскольку на плате установлен понижающий преобразователь, напряжение внешнего блока питания может быть от 7 до 24 В. Запуск программы осуществляют кратковременным нажатием на кнопку SB1 "Старт", которая подключена к контактам 5 и 6 вилки ISP1. ЖКИ подключён к гнезду LCD, светодиоды HL1 и HL2 индицируют режим работы устройства. Транзистор VT1 подаёт напряже-

ние на светодиоды подсветки экрана ЖКИ. Управление светодиодами и транзистором осуществляет сигнал на контакте SIG вилки P11. Контрастность ЖКИ регулируют подстроечным резистором R9. К разъёмам M1 и M2 подключены обмотки шагового двигателя M1, на роторе которого закреплена собственно мишень с преобразователем BM1.

В предлагаемом вниманию читателей скетче алгоритм работы устройства следующий. После подачи питающего напряжения и запуска программы на ЖКИ выводится сообщение TARGET STRELA, которое через 5 с исчезает. Раздаётся звуковой сигнал, включаются подсветка ЖКИ и светодиод зелёного свечения (HL2), а мишень начинает своё движение, и на экран ЖКИ выводится информация. В первой строке — сообщение TIME и следом время, прошедшее с начала движения мишени. Время измеряется в секундах (sec) или минутах (min). Во второй строке выводится сообщение SCORE, а также число очков (или попаданий), а через два знакоместа — показатель эффективности стрельбы — число попаданий в единицу времени (SCORE/TIME — S/T).

При попадании пули в мишень кратковременно (на 1,5 с) на контакте SIG вилки P11 появляется низкий уровень. В результате взамен светодиода зелёного свечения включается красный (HL1), подсветка ЖКИ гаснет, раздаётся троекратный звуковой сигнал и мишень прекращает движение. В это время надо перезарядить "оружие". Затем работа устройства возобновляется — включаются светодиод зелёного свечения и подсветка ЖКИ — сигнал разрешения стрельбы. Показатель эффективности стрельбы и время сеанса изменяются непрерывно, а число очков — после каждого попадания.

Движение мишени осуществляется следующим образом. Сначала шаговый двигатель делает 100 шагов в одну сторону, затем 100 — в другую. В результате получается его вращение примерно на 180 градусов. Мишень с преобразователем BM1 закреплена на одном конце металлической спицы длиной около 120 мм. Другой конец закреплён на роторе шагового двигателя. Поэтому мишень движется по дуге. В программе заложено вращение двигателя в следующей последовательности. Сделав два шага условно вперёд, двигатель останавливается на время, заданное переменной **f**, затем аналогично делает два шага и останавливается. Значение переменной **f** после каждого шага изменяется по случайному закону и может принимать значения 10, 20, 30 или 40. Благодаря этому движение происходит неравномерно, что затрудняет прицельную стрельбу. Сделав 100 шагов, двигатель вращается в противоположную сторону по аналогичному алгоритму, только длительность остановки задаёт переменная **b**, которая также изменяется по случайному закону. Изменив в скетче значение переменных **f** и **b**, можно менять длительность паузы, а в результате — угловую скорость вращения двигателя, т. е. скорость передвижения мишени.

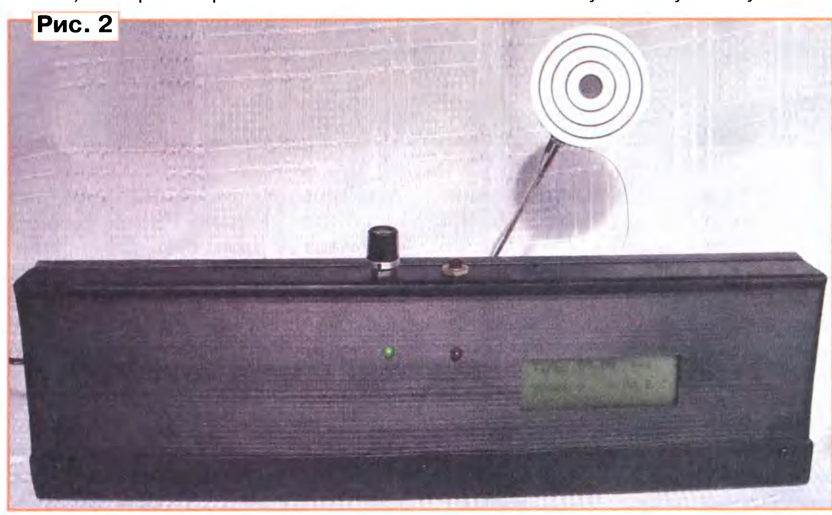


Рис. 2

Применены постоянные резисторы Р1-4, С2-23, переменный — СП3-4, светодиоды — любые маломощные соответствующего цвета свечения, транзистор — любой из серий PN2222, КТ503. Кнопка должна быть с самовозвратом, подойдёт КМ1-1 или любая тактовая, например ТС-0409. Пьзокерамический преобразователь — ЗП-1, ЗП-22 или аналогичный импортный. Гнездо XS4 для подключения внешнего блока питания может быть любое, его размещают на задней стенке корпуса.

Был применён шаговый двигатель TEAC от 5,25-дюймового дисковода. Он имеет две отмотки сопротивлением по 150 Ом с отводом посередине. С целью повышения экономичности к выходам драйвера подключены обмотки целиком. Полярность подключения обмоток значения не имеет, поскольку направления вращения вперёд и назад условные. Можно, конечно, использовать и другие шаговые двигатели, но если сопротивление их обмоток будет в несколько раз меньше, микросхема драйвера на плате Strela будет заметно нагреваться. Взамен шагового двигателя можно применить и сервопривод, например, распространённый и доступный SG90, но тогда придётся заменить часть программы, относящуюся к управлению шаговым двигателем, и способ крепления мишени.

В устройстве был применён четырёхстрочный нерусифицированный ЖКИ, поскольку он был под рукой. Но подойдёт и двухстрочный русифицированный, а выводимые надписи можно сделать по-русски. Для этого в программе надо изменить адреса для вывода информации и соответствующие текстовые сообщения.

Внешний вид устройства показан на **рис. 2**. Корпус был изготовлен из подручных материалов. За основу взят пластмассовый электротехнический короб без перегородок (кабель—канал) сечением 100×40 и длиной около 400 мм. В передней стенке сделаны окно для ЖКИ и два отверстия для светодиодов. Для защиты экрана ЖКИ от попадания пули окно, за которым он размещён, должно быть закрыто пластиной толщиной 1 мм из оргстекла или другого прочного прозрачного пластика. Strela и ЖКИ установлены на стойках, приклеенных к внутренней стороне передней стенки. В верхней части корпуса сделаны отверстия для установки переменного резистора и кнопки. Шаговый двигатель закреплён на крышке короба, которая является задней стенкой. Для ротора двигателя в этой стенке сделано отверстие соответствующего диаметра. Чтобы повысить устойчивость устройства, в нижней части корпуса закреплена Г-образная пластмассовая подставка, ширина которой в нижней части 80...100 мм. Корпус и подставку можно покрасить краской желаемого цвета.

Поскольку большинство элементов размещены на корпусе устройства, общей печатной платы нет. Изготовлена только небольшая печатная плата, на которой размещены элементы, "окружающие" переменный резистор R1. Чертёж платы показан на **рис. 3**, изготовлена она из стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Плата припаяна к выводам переменного резистора и поэтому держится на нём. Резисторы R6 и R7 припаяны к выводам светодиодов. Транзистор VT1 и резисторы R8—R10 смонтированы на плате ЖКИ. Для соединения всех узлов между собой применены изолированные монтажные провода с вилками серии PLS и гнёздами серии PBS.

Конструкция собственно мишени показана на **рис. 4**. Её основой является круглая плата 8 диаметром 60 мм, изготовленная из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Более толстый материал применять нежелательно из-за увеличения массы. Со стороны металлизации 7 на краю платы припаивают втулку 5 с резьбовым отверстием, в которое завинчивают металлическую шпильку 3 с резьбой на концах, её длина — около 120 мм. Затем в середине платы 8 с этой же стороны с помощью эластичного клея закрепляют пьезокерамический преобразователь 6. С другой стороны приклеивают напечатанную на принтере мишень — концентрические круги или что-то другое, поскольку форма мишени может быть иной. Для соединения пьезокерамического преобразователя 6 с другими элементами устройства желательно применить тонкий экранированный провод, его масса тоже имеет значение. Второй конец шпильки 3 завинчен в отверстие в роторе 1 шагового двигателя 10. После ориентации в правильном положении платы 8 шпильку 3 фиксируют во втулке 5 и роторе 1 с помощью гаек 4 и 2. При вращении ротора шагового двигателя 10 расстояние между платой 8 и задней стенкой 9 корпуса должно быть не менее 5 мм. Мишень перемещается так, что в нижних положениях скрывается за корпусом устройства. Её положение в момент старта может быть любым, поскольку её движение ограничивает подставка. На роторе 1, со стороны, противоположной месту крепления шпильки, надо закрепить тяжёлый груз-противовес 11, который должен компенсировать усилие, которое создаёт мишень вместе со шпилькой.

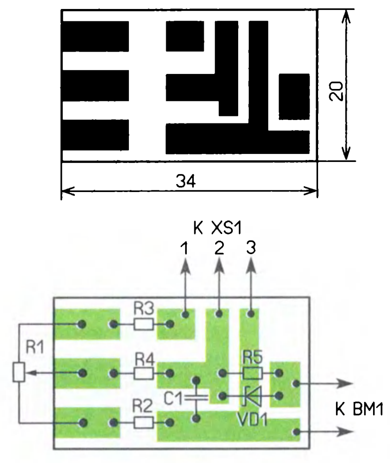


Рис. 3

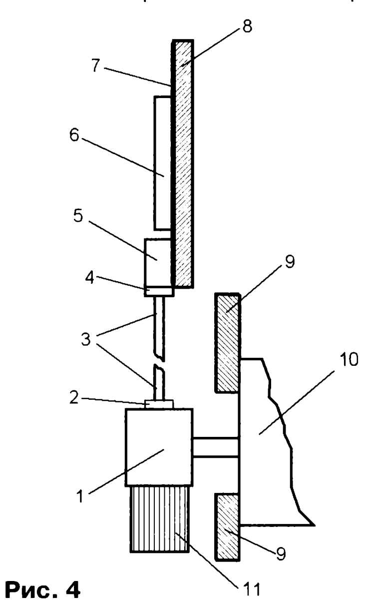


Рис. 4

Без изменения схемы можно существенно изменить алгоритм работы устройства. Например, ограничить время одного сеанса одной или несколькими минутами, изменить скорость вращения в одну и другую стороны и давать при этом разные очки за попадания или давать разрешение на стрельбу на короткое время через случайные промежутки времени. На экран ЖКИ можно выводить иную информацию. Возможны и другие варианты, которые можно оперативно изменить за счёт корректировки загружаемой программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Электронная мишень на Arduino. — Радио, 2017, № 6, с. 51, 52.

2. Strela. — **http://wiki.amperka.ru/продукты:strela** (10.06.17).

От редакции. Программа имеется по адресу ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/08/target2.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Электронный "кубик" на Arduino Uno

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Предлагаемое устройство подойдёт для начинающих осваивать Arduino Uno. В своё время автор изготовил аналогичное устройство на основе микросхем серии К155 (***МАМИЧЕВ Д.*** Электронный "кубик". — Радио, 2004, № 6, с. 58, 59). В настоящее время на смену логическим микросхемам низкой степени интеграции приходят программируемые микроконтроллеры.

Основой "кубика" служит самодельный светодиодный индикатор (**рис. 1**), имитирующий грань, соединённый проводами с платой Arduino Uno. Схема устройства показана на **рис. 2**. Всего задействованы пять выводов платы, четыре из них управляют работой светодиодов (выводы 6—9 запрограммированы как выходы), а один предназначен для контроля состояния контактов кнопки SB1 (вывод 2 запрограммирован как вход). Нажатием на эту кнопку осуществляют "бросок" "кубика". Резисторы R2—R5 — токоограничивающие. В исходном состоянии, после запуска программы, светодиоды не горят. При кратковременном нажатии на кнопку высвечивается выпавшая "грань", от одной до шести. При каждом следующем нажатии будет выпадать случайным образом новая "грань". Как и в настоящем кубике, повтор выпадений не исключён.

Разберём последовательно, как работают команды в программе. Вначале вводят три переменные **i, k, z** с присвоением начальных значений 0. В строке **int tabl [24]={1,0,0,0, 0,1,0,0, 1,1, 0,0, 0,1,1,0, 1,1,1,0, 0,1,1,1}** представлен массив однотипных переменных, с доступом к отдельным элементам по их индексу. Вначале указан тип переменных, далее — название массива (даём его произвольно). В квадратных скобках указано число элементов, всего их 24. После знака равенства в фигурных скобках идёт перечисление переменных. В нашей программе они указывают значения логических уровней каналов для каждой "грани". Например, первые четыре элемента — для "грани" 1. Индексация массива начинается с 0. Это значит, что для массива с 24-ю элементами индекс 23 будет последним.

В части **void setup()** идёт назначение входов и выходов, присвоение начальных состояний.

Часть **void loop()** начинается с присвоения переменной **i** случайного значения, определяемого функцией **random()**. Эта переменная может получать целочисленные значения от 0 до 5 включительно в случайной последовательности. До нажатия на кнопку данный процесс происходит постоянно и очень быстро, поэтому значения переменной быстро меняются, т. е. изменяются номера выпадающих "граней кубика".

Одновременно с этим процессом программа постоянно проверяет на истинность условие **if (digitalRead (2)==HIGH)**. Функция **digitalRead()** считывает логические уровни на входе (вывод 2). Условие звучит так: если значение логического уровня на выводе 2 тождественно единице, то... , и далее следует выполнение команд после проверки истин-

ности условия. Команда **delay (200)** останавливает выполнение программы на 200 мс, необходимые для отпускания пальцем кнопки. Затем — повторная проверка на наличие низкого уровня сигнала и выполнение части программы по фиксации выпавшей "грани". Такая реализация отслеживания состояния контактов кнопки позволяет программе реагировать выпадением "граней" лишь на кратковременные её нажатия. Если нажать и зафиксировать кнопку, смены выпавших "граней" происходить не будет.

После кратковременного нажатия на кнопку выполняется команда **z=4*i** — присвоение переменной **z** значения переменной **i** (которое она имеет в момент нажатия на кнопку), умноженное на 4. Таким образом, она указывает номер элемента в массиве. Этот элемент (0 или 1) — значение логического уровня первого канала выпавшей "грани". Например, при i=4, z=16 выпавшая "грань" — 5 (элемент массива под номером 16).

В строке **for(k=6;k<=9;k++)** происходит сравнение переменной **k** от шести до девяти включительно (**<=** оператор сравнения "меньше или равно"), каждый раз к переменной **k** прибавляется единица и выполняются действия внутри фигурных скобок. В данном случае это включение или выключение светодиодов согласно коду из массива. Переменная **z** в каждом цикле увеличивается на единицу. Например, для "грани" 5 последовательно будут выполнены действия **digitalWrite(6, HIGH); digital Write (7, HIGH); digitalWrite(8, HIGH); digitalWrite(9, LOW);**. То есть, согласно схеме, зажгутся светодиоды HL1, HL2, HL5, HL6, HL7. Затем программа вновь вернётся к перебору значений **i** и проверке состояния кнопки, до нового нажатия на неё.

Светодиоды, резисторы и кнопка размещены на макетной квадратной печатной плате со стороной 35...50 мм. Можно применить отрезок диэлектрического листового материала (гетинакс, текстолит), в котором сверлят отверстия для выводов элементов. При этом применяют проводной монтаж. Применены постоянные резисторы — МЛТ, С2-23. Светодиоды — маломощные в цилиндрическом или круглом корпусе, одинакового свечения (красного, жёлтого или зелёного). Кнопка — любая малогабаритная с самовозвратом.

Питать устройство можно от стабилизированного зарядного устройства сотового телефона или от компьютера через USB-разъём. Все узлы можно разместить в пластиковом контейнере и использовать как приставку к компьютеру. Подборкой резисторов R2—R5 (0,2...3 кОм) устанавливают желаемую яркость свечения светодиодов. Но не следует забывать, что максимальный выходной ток выходов Arduino — 40 мА. В программе в команде **delay** можно изменить значение константы, задающей задержку (в данном случае — 200 мс). Программу нетрудно модернизировать, сделав "кубик" виртуальным на восемь "граней" (добавить 7 и зеро — 0). Для этого в массив добавляют последовательности **0,0,0,0, 1,1,1,1** и меняют его размер (заменяем 24 на 32), а также аргумент в **random(0,7)**.

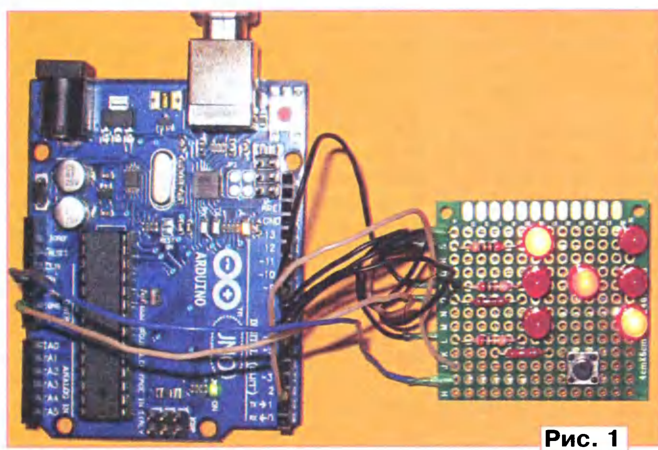


Рис. 1

SB1 "Бросок"; A1 Arduino Uno; 5V; GND; 2; 6; 9; 7; 8; R1 10 к; R2 1 к; R3 510; R4 510; R5 510; HL1–HL7

Рис. 2

От редакции. *Программа для Arduino и видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, находятся по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/08/cubik.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Светодиодный фонарь с зарядкой от USB-порта

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Несколько лет назад были приобретены два малогабаритных светодиодных фонаря (**рис. 1**) по цене, в несколько раз меньшей стоимости в розничной торговле встроенного в них светодиода средней мощности. Источник питания — гальванический элемент или аккумулятор типоразмера AA (LR6), что весьма удобно, поскольку не требуется подбора одинаковых элементов питания. Малые габариты фонаря и узкий луч делают удобным его использование для подсветки труднодоступных мест, например, в недрах механизмов стиральной машины. Чтобы пользоваться фонарём стало удобнее, он был дополнен узлом, позволяющим заряжать установленный в него аккумулятор без извлечения из корпуса.

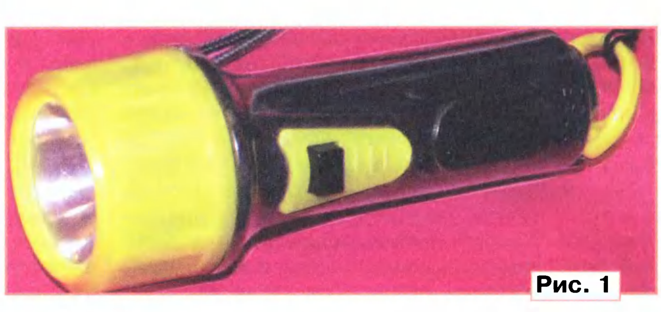


Рис. 1

Схема доработанного фонаря показана на **рис. 2**. Первоначально в его состав входили сверхъяркий светодиод EL1, интегральная микросхема SS510 преобразователя DA2, дроссель L1, выключатель SA1 и элемент питания G1. Микросхема и дроссель смонтированы на небольшой печатной плате. Преобразователь начинает работать при напряжении питания 0,7 В. При напряжении 0,9 В и выше светодиод

начинает светить ярко. При напряжении 1,5 В потребляемый ток — около 250 мА, а при 1,2 В — около 130 мА. Рабочая частота преобразователя со штатным дросселем индуктивностью 22 мкГн — около 115 кГц.

Для увеличения яркости свечения дроссель L1, намотанный на Н-образном ферритовом магнитопроводе, с сопротивлением обмотки 0,9 Ом был

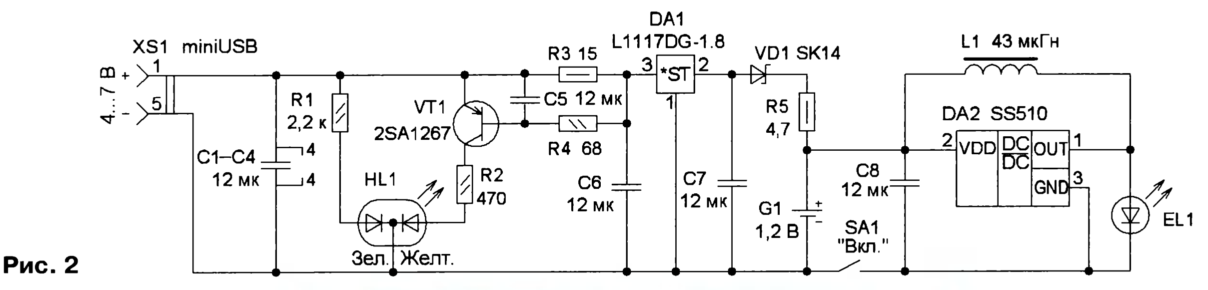


Рис. 2

заменён дросселем серии EC-24 индуктивностью 43 мкГн и сопротивлением обмотки 0,2 Ом. Новый дроссель имеет немного большие размеры, но с ним яркость свечения светодиода EL1 заметно возросла, но, вопреки ожиданиям, рабочая частота увеличилась до 126 кГц, а потребляемый ток снизился на 5 %, т. е. КПД преобразователя напряжения заметно повысился.

Рис. 3

Для подзарядки аккумулятора G1 к гнезду XS1 подключают источник постоянного напряжения 4...7 В. Обычно устройства с USB-портом, например, ЗУ для сотового телефона, имеют на выходе напряжение около 5 В. Питающее напряжение через резистор R3 поступает на линейный интегральный стабилизатор напряжения на микросхеме L1117DG-1.8 (DA1). Стабилизированное напряжение 1,8 В через диод Шотки VD1 и токоограничивающий резистор R5 поступает на аккумулятор G1. При разряженном до 1 В аккумуляторе ток зарядки — около 0,1 А. При увеличении его напряжения до 1,4 В зарядный ток уменьшается до 0,04 А. Меньший ток зарядки в период её окончания положительно сказывается на сроке службы аккумулятора.

На транзисторе VT1, светодиоде HL1 собран узел индикации процесса зарядки. Если аккумулятор разряжен, падение напряжения на резисторе R3 превышает 0,65 В, транзистор VT1 открыт и светит жёлтый кристалл светодиода HL1. Свечение зелёного кристалла гораздо слабее и на фоне свечения жёлтого почти незаметно. Когда аккумулятор зарядится до напряжения около 1,42 В, зарядный ток уменьшается настолько, что напряжение на резисторе R3 становится недостаточно для открывания транзистора VT1 и жёлтый кристалл HL1 гаснет, поэтому светодиод будет светить зелёным цветом. При зарядке Ni-Cd аккумуляторного элемента ёмкостью около 0,7 А·ч процесс погасания жёлтого кристалла длится 1...2 мин.

Некоторые импульсные зарядные устройства могут иметь большие пульсации выходного напряжения, и конденсаторы C1—C5 уменьшают их негативное влияние на работу узла на транзисторе VT1.

Длина корпуса фонаря — около 110 мм, диаметр корпуса — 25 мм, отражателя — 40 мм. Из-за дефицита свободного места и простоты схемы монтажная плата не применялась, детали были закреплены клеем "Квинтол" в свободных нишах корпуса (**рис. 3**). Пластмассовый корпус фонарика не растворяется органическими растворителями, поэтому для лучшего сцепления в местах склеивания быстровращающимся сверлом, бором или фрезой ему надо придать шероховатость.

Микросхему L1117DG-1.8 в корпусе TO-252 можно заменить любой аналогичной на выходное напряжение 1,8 В, например, из серий AMS1117, IL1117, APL1117, LD1117. Подойдёт экземпляр в корпусе с металлическим теплоотводящим фланцем. Микросхема припаяна к латунному теплоотводу размерами 0,4×13×26 мм. Учитывайте, что корпус микросхемы L1117DG-1.8 относительно хрупкий, поэтому формовку коротких выводов надо производить аккуратно.

Транзистор 2SA1267 можно заменить любым из 2SA1297, 2SA1048, 2SA933, КТ361. При наличии свободного места подойдёт и аналогичный транзистор в корпусе TO-92 (KT-26), например, 2SA733, КТ3107. Диод SK14 можно заменить любым маломощным диодом Шотки, например, из серий SB120—SB170, 1N5817—1N5819, MBR0530LT3, MBR0540T1, MBRS140T3. Светодиод HL1 — повышенной яркости свечения двухцветный с прямоугольным корпусом, его тип неизвестен, а извлечён он из современного ЖК-телевизора. Подойдёт аналогичный двухцветный с общим катодом, например, L-119SURKMGKWT, L-119SRSGWT/CC. Все конденсаторы — керамические для поверхностного монтажа на рабочее напряжение не менее 10 В. Конденсаторы C6, C7 припаяны непосредственно к выводам микросхемы DA1. Конденсатор C8 припаян к выводам микросхемы DA2 со стороны печатных проводников. Применены резисторы малогабаритные общего применения, например, С1-4, С1-14 или аналогичные. Гнездо XS1 — miniUSB, к корпусу которого припаян дополнительный держатель из толстой медной проволоки. При монтаже следите за тем, чтобы клей не попал внутрь гнезда. Выключатель SA1 — неразборный штатный. Если будет замечено повышенное сопротивление замкнутых контактов, можно попробовать восстановить его работоспособность, капнув внутрь смазку WD-40 или любой очиститель контактов.

Налаживание устройства заключается в подборе сопротивления резистора R3 так, чтобы при комнатной температуре жёлтый кристалл светодиода HL1 полностью погас при напряжении аккумулятора 1,42...1,44 В. Для удобства налаживания можно параллельно резистору R3 устанавливать дополнительный резистор мощностью 0,125 Вт в несколько раз большего сопротивления. Если с фонариком планируется использовать Ni-MH аккумулятор ёмкостью 1200 мА·ч и более, зарядный ток можно увеличить, установив резисторы R3 и R5 пропорционально меньшего сопротивления. Фонарик можно использовать и без аккумулятора. В этом случае потребляемый от источника питания ток — около 80 мА.

Прибор для подбора транзисторов

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Этот несложный для повторения прибор с автономным питанием позволяет подобрать биполярные n-p-n транзисторы с равными коэффициентами передачи тока базы, а n-канальные полевые транзисторы с изолированным затвором — пороговыми напряжениями и крутизной.

В практике радиолюбителя иногда возникает необходимость выборки биполярных транзисторов с равными коэффициентами передачи тока базы или полевых с пороговыми напряжениями и крутизной. Параметры транзисторов, даже из одной партии, могут иметь разброс, поэтому в случае их приобретения во избежание лишних затрат желательно сделать выборку при покупке. Обычно продавцы, услышав о намерении приобрести не один, а несколько транзисторов при условии их предварительного отбора, не препятствуют контролю их параметров до оплаты. Радиорынки и специализированные магазины, торгующие радиодеталями в широком ассортименте, находятся в больших городах, посетить которые автору удаётся не чаще, чем несколько раз в год, поэтому в таких поездках я пользуюсь портативным карманным прибором, с помощью которого подбираю транзисторы в пары. Описание этого прибора предлагаю вниманию радиолюбителей.

С его помощью можно определить неисправные транзисторы, подбирать в пары как n-канальные полевые транзисторы различной мощности — от маломощных до мощных, так и биполярные транзисторы структуры n-p-n преимущественно малой и средней мощности. Время измерения параметров транзисторов и фиксация результатов измерения не превышает нескольких секунд, а простой алгоритм анализа результатов и отсутствие каких-либо вычислений упрощают пользование прибором.

Схема прибора изображена на **рис. 1**. Он содержит генератор ступенчато возрастающего напряжения на микросхеме DD1 и резистивной матрице R11—R24, а также усилитель постоянного тока на транзисторах VT1 и VT2. Питание устройства осуществляется от батареи GB1 напряжением 3 В (два элемента типоразмера АА). Для повышения напряжения питания генератора и усилителя до 6 В применён повышающий преобразователь напряжения по схеме несимметричного мультивибратора на транзисторах VT3, VT4 с накопительным дросселем L1. Выходное напряжение преобразователя стабилизировано параметрическим стабилизатором на светодиодах HL8 и HL9 синего свечения с прямым падением напряжения на каждом 2,9...3,1 В, причём один из них смонтирован на лицевой панели прибора для индикации включения.

Генератор ступенчато возрастающего напряжения собран на основе микросхемы MC14060BCP, содержащей 14-разрядный двоичный счётчик и два инвертора, предназначенных для построения тактового генератора совместно с внешними элементами (R2, R3 и C3 на рис. 1). При подаче питания кнопкой SB1 цепь R1C1 устанавливает все счётчики микросхемы в исходное состояние логического нуля, после чего начинается непрерывный счёт импульсов тактового генератора, частота которого задана цепью R3C3. Резистивная матрица R-2R на резисторах R11—R24 — цифроаналоговый преобразователь семиразрядного двоичного кода с выхо-

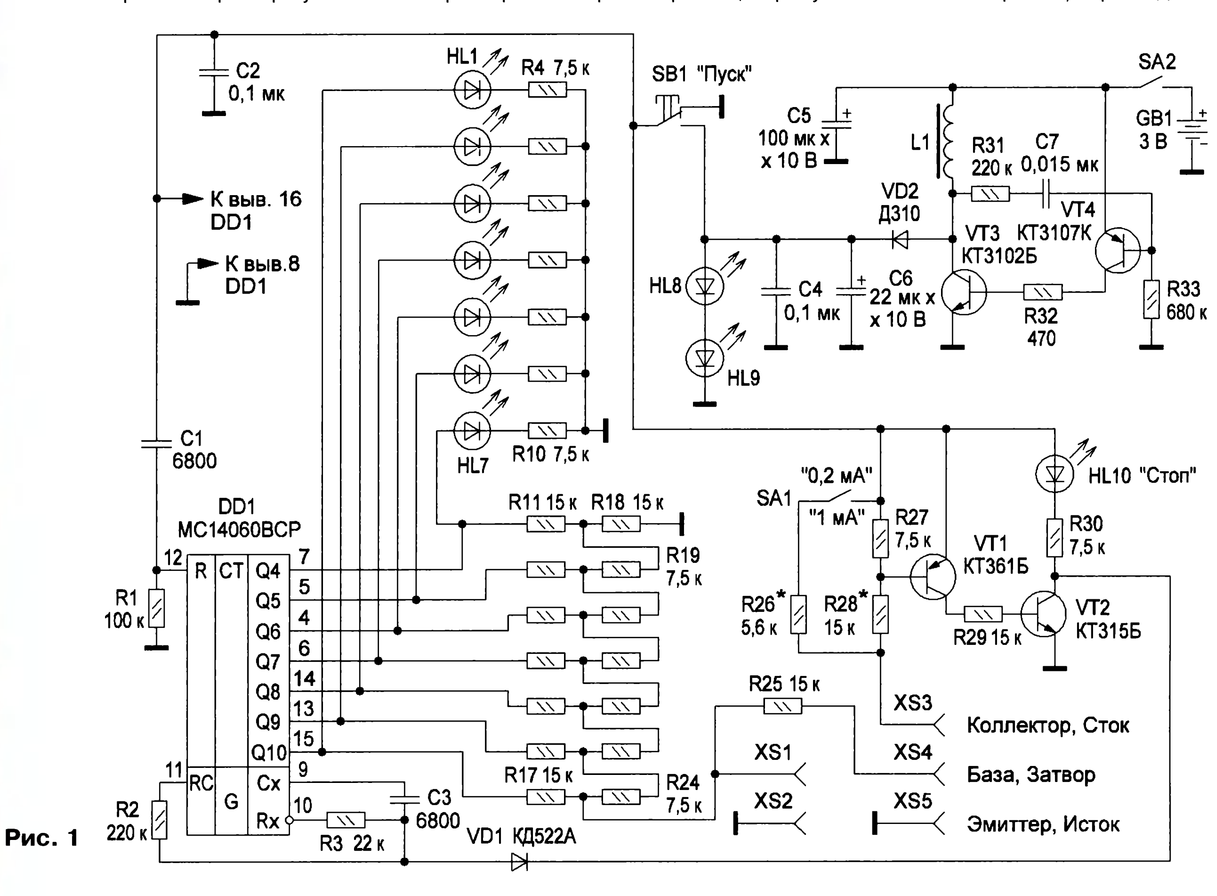


Рис. 1

дов счётчика в ступенчато возрастающее напряжение. Максимальное число ступеней равно 128. При напряжении питания 6 В значение ступени, вес, равно 0,047 В (6 В / 128 = 0,047 В). Светодиоды HL1—HL7, подключённые к выходам счётчика через токоограничительные резисторы R4—R10, визуально отображают их состояния и значения входного параметра для испытуемого транзистора в двоичном коде.

Рассмотрим случай, когда ступенчато возрастающее напряжение подаётся на затвор испытуемого полевого транзистора с изолированным затвором и индуцированным каналом (МОП или МДП, англ. MOSFET), подключённого к гнёздам XS3—XS5. По мере его роста и достижения порогового значения транзистор начинает открываться, и когда ток стока достигнет значения 0,2 мА при разомкнутых контактах переключателя SA1, выходной транзистор VT2 усилителя постоянного тока открывается, останавливая работу тактового генератора микросхемы DD1 подачей уровня лог. 0 через диод VD1. Загоревшийся светодиод HL10 "Стоп" сигнализирует об окончании счёта, светодиоды HL1—HL7 отображают состояния выходов счётчика микросхемы в двоичном коде на этот момент. При замкнутых контактах переключателя SA1 транзистор VT2 усилителя открывается при токе стока 1 мА. Подбор полевых транзисторов по равным пороговым напряжениям производится при токе стока 0,2 мА по совпадению кодов счётчика. Для подбора в пары транзисторов по крутизне необходимо сравнить коды счётчика для каждого транзистора при токах 0,2 и 1 мА. Так как крутизна — отношение приращения тока стока к приращению напряжения затвор—исток, то при равенстве кодов при обоих токах сравнения она у таких транзисторов будет одинакова. При необходимости пороговое напряжение транзисторов можно измерить, подключив к гнёздам XS1, XS2 цифровой вольтметр.

Коэффициент передачи тока базы биполярных n-p-n транзисторов измеряют в схеме с общим эмиттером. Как известно, транзистор при таком включении имеет низкое входное сопротивление. Резистивная матрица R11—R24 сравнительно высокоомна, и если нагрузить её на низкое входное сопротивление биполярного транзистора, то для него генератор ступенчато возрастающего напряжения превратится в генератор ступенчато возрастающего тока базы.

При подключении к гнёздам XS3—XS5 испытуемого биполярного транзистора с формированием каждой ступени входного тока (тока базы) будет возрастать его ток коллектора. По достижении тока коллектора значения 0,2 мА при разомкнутых контактах переключателя SA1 или 1 мА при замкнутых, как уже сказано выше, работа тактового генератора будет остановлена и светодиоды HL1—HL7 станут индицировать достигнутое состояние счётчика. Для транзисторов с одинаковыми коэффициентами передачи тока остановки генератора будут при равенстве их базовых токов, т. е. выходные коды, как и в случае полевых транзисторов, будут совпадать.

Подбирать в пары биполярные транзисторы следует тоже при двух значениях тока коллектора. Как показывает моя практика, если коэффициенты передачи тока совпадают на малых токах коллектора, они совпадают и на больших токах у большинства транзисторов из одной партии. Окончательный подбор пар n-p-n транзисторов производят при токе коллектора, при котором они будут работать.

Устройство безопасно для испытуемых транзисторов. Напряжение на гнёздах XS3—XS5 не превышает 6 В, ток через них ограничен значением 1 мА. Подключение и отключение транзисторов всегда происходят при отсутствии напряжений на гнёздах при отпущенной кнопке SB1, через нормально замкнутые контакты которой осуществляется разрядка всех ёмкостей, как в составе прибора, так и входных и выходных у испытуемых транзисторов.

Рис. 2



Рассмотрим последовательность работы с прибором.

В гнёзда XS3—XS5 устанавливают испытуемый транзистор в соответствии с цоколёвкой. Переключатель SA1 устанавливают в положение "0,2 мА". Выключателем SA2 включают питание. По наличию свечения светодиода HL8, установленному на передней панели, убеждаются в исправности источника питания и готовности прибора к работе, после чего нажимают на кнопку SB1 "Пуск" — на микросхему DD1 и усилитель постоянного тока подаётся напряжение питания. Далее возможны три случая.

1. При погашенных светодиодах HL1—HL7 загорается светодиод HL10 "Стоп". У испытуемого транзистора пробит канал сток—исток или участок коллектор—эмиттер — при нулевом напряжении на затворе (нулевом токе базы) ток стока (коллектора) превысил 0,2 мА. Такой транзистор забраковывают.

2. Начинают поочерёдно загораться светодиоды HL1—HL7. У светодиодов младших разрядов HL5—HL7 из-за высокой частоты переключения свечение воспринимается непрерывным, у светодиодов старших разрядов HL2—HL4 мигание заметно. Если светодиод HL1 постоянно мигает с частотой примерно 3 Гц, то это свидетельствует о том, что счётчик DD1 прошёл все возможные состояния и испытуемый транзистор открыть не удалось — у него обрыв или короткое замыкание в цепи затвора или базы. Такой транзистор также забраковывают.

3. После непродолжительного мигания светодиодов HL1—HL7 загорается светодиод HL10 "Стоп" и счётчик останавливается. Показания, отображающиеся в двоичном коде, фиксируют: "0" — погашенный светодиод из числа HL1—HL7, а "1" — светящийся. Переключатель SA1 переводят в положение "1 мА" и нажимают на кнопку "Пуск", после чего снова фиксируют показания.

Далее извлекают транзистор из гнёзд, устанавливают следующий и все манипуляции повторяют.

Микросхему MC14060BCP можно заменить любым аналогом серии 4060B, транзисторы — любые маломощные кремниевые соответствующей структуры. Коэффициент передачи тока базы транзистора VT4 должен быть не менее 400. При отсутствии такого транзистора его можно заменить другим, с меньшим усилением по току, подобрав сопротивление резисторов R31 и R33 так, чтобы блок питания обеспечил стабильное напряжение 5,8...6 В при токе нагрузки 6 мА и изменении напряжения питания от 2,2 до 3 В. Диод VD1 — любой маломощный кремниевый, германиевый ди-

од VD2 можно заменить маломощным диодом Шотки, в случае отсутствия такового можно установить и кремниевый диод, но при этом ухудшится использование ёмкости батареи питания. Дроссель L1 применён готовый от сетевого фильтра на гантелеобразном магнитопроводе ЭПРА неисправной КЛЛ. Все светодиоды — маломощные повышенной яркости свечения. HL2—HL9 — синего свечения, HL1 и HL10 для повышения заметности — красного. Оксидные конденсаторы — импортные, остальные — керамические КМ5. Резисторы — любые, причём резисторы R11—R24 в матрице желательно подобрать с точностью не хуже 2 %. Переключатели SA1 и SA2 — движковые ПД9-2, кнопка SB1 — микропереключатель МП3-1. Гнёзда XS1—XS5 могут быть любыми, подходящими из имеющихся.

Устройство собрано навесным монтажом на двух фрагментах универсальной макетной платы (соответственно для преобразователя напряжения и самого прибора). Корпус взят от неисправного пульта ПДУ от видеотехники. Имеющаяся в нём плата использована как шасси, причём светодиоды и микропереключатель смонтированы на шасси, а движковые переключатели — на верхней панели. Гнёзда для вольтметра установлены на месте светодиода ПДУ.

Фальшпанель изготовлена из плотной бумаги. После нанесения всех надписей её ламинируют толстой прозрачной плёнкой, наклеивают на верхнюю панель ПДУ и вырезают плёнку напротив всех отверстий. Такая фальшпанель проста в изготовлении и довольно стойка против механических воздействий и истирания. Внешний вид прибора показан на **рис. 2**.

Налаживание заключается в подборе сопротивления резисторов R26 и R28 для получения указанных токов.

При наличии корпуса достаточного объёма, в котором можно разместить четыре элемента AA или AAA, прибор можно упростить, исключив преобразователь напряжения, и подать питание непосредственно от батареи из этих элементов.

Кодовый замок с четырьмя миллиардами комбинаций

А. ГЕТТЕ, г. Рязань

Ранее опубликованная конструкция (**Гетте А.** "Кодовый замок на микроконтроллере PIC16F628A." — Радио, 2015, № 2, с. 45, 46) получила новые возможности благодаря незначительным изменениям в схеме и новой программе микроконтроллера.

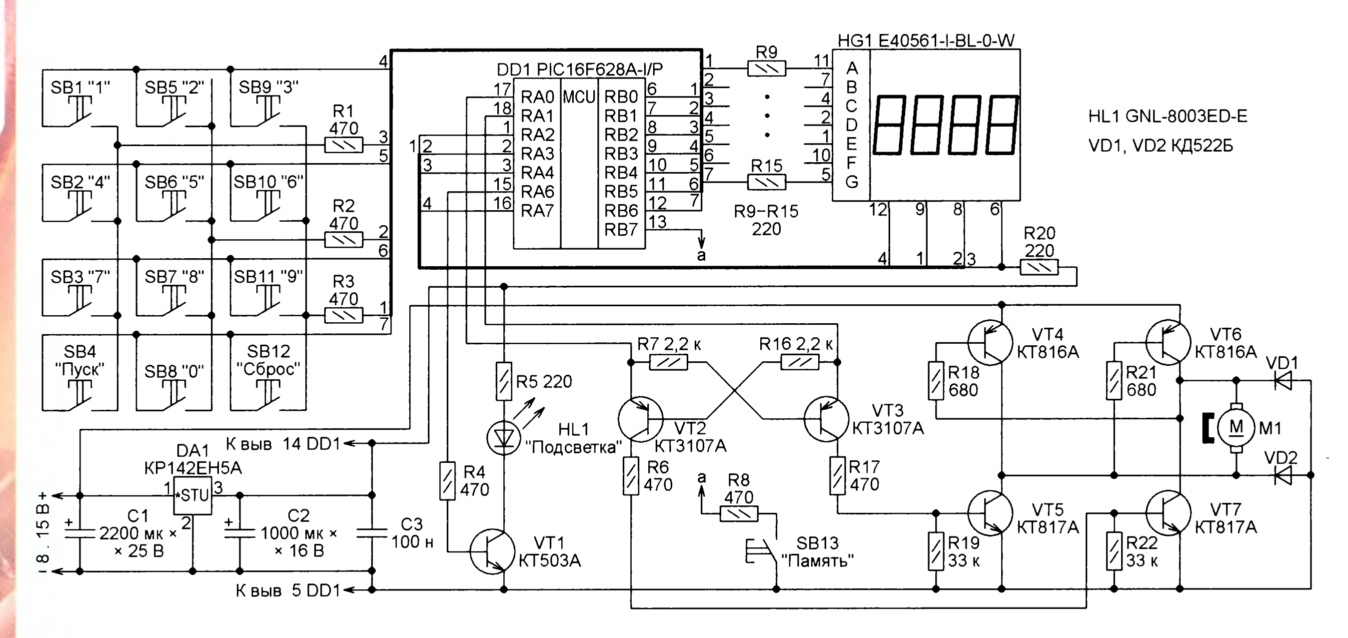


Схема доработанного замка изображена на **рисунке**, она мало отличается от прототипа. При первом включении устройства EEPROM микроконтроллера содержит нулевой код. Поэтому при нажатии на кнопку SB4 "Пуск" замок откроется, включится светодиод HL1. Необходимо ввести новый код: любое целое число в интервале от 0 до 4294967295. Индикатор HG1 содержит четыре разряда, по мере ввода цифры сдвигаются на нём влево, остаются видимыми только последние четыре. Нажатием на кнопку SB12 "Сброс" можно стереть набранное число и вновь вывести на индикатор нули.

Введя нужный код, следует нажать на кнопку SB13 "Память" и удерживать её нажатой в течение 3 с. После этого светодиод HL1 погаснет — значит, код записан. Нужно обязательно для проверки кода нажать на кнопку SB4. Светодиод HL1 включится — код записан. Нажимаем на кнопку SB12 или вводим неправильный код и нажимаем на кнопку SB4 — замок закроется.

Теперь для открывания замка достаточно набрать правильный код и нажать на кнопку SB4, а чтобы закрыть открытый замок — последовательно нажать на кнопки SB12 и SB4. В моменты открывания и закрывания замка светодиод HL1 на две секунды гаснет. После трёх неудачных попыток открывания замок перестаёт реагировать на нажатия кнопок, а индикатор гаснет. Нормальная работа замка возобновится лишь через 30 мин.

Кнопка SB13 должна находиться внутри запираемого помещения и быть недоступной снаружи. Код, хранящийся в EEPROM, можно изменить только при открытом замке.

__От редакции__. Программа микроконтроллера имеется по адресу __ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/08/zamok.zip__ на нашем FTP-сервере.

Мемориал А. С. Попова 2017 — итоги

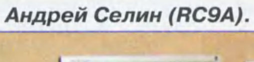
Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

В этом году мы получили 168 отчётов. Получается, что в соревнованиях в личном и командных зачётах приняли участие примерно 200 спортсменов. Практически все наши соревнования носят дружеский характер (т. е. они не входят в официальный календарь ЕВСК), и мы пока принимаем в зачёт все варианты отчётов, включая и бумажные. Это несколько замедляет судейство соревнований, но несколько расширяет круг их участников — ведь не все коротковолновики в нашей стране имеют доступ к Интернету.

Интересно отметить, что большая часть участников загружает отчёты через сайт UA9QCQ. Мы признательны Олегу за эту помощь, но пока сохраняем и их приём "старым способом" — на электронный адрес редакции. Непосредственно на редакцию некоторые участники направляют отчёты по привычке, но немало и тех, кто не смог загрузить отчёт на сайт UA9QCQ. В основном это те участники, кто допустил какие-то ошибки в его оформлении. Ведь компьютер — "железный" и жёстко проверяет отчёт на соответствие формальным правилам игры, а на редакционном электронном ящике приём отчётов менее строгий — ручной...

Хотелось бы обратить внимание участников на правильность составления отчёта контест-программой и проверять это до соревнований. Неправильная её настройка может создавать ошибки. А также внимательно заполнять "шапку" отчёта — явные погрешности встречаются в ней достаточно часто.

В этом году в группе участников, работавших телеграфом, лучшим был Анатолий Медов (R3EC) из деревни Жуковки Орловской области. На второе место вышел Сергей Сергеев (R7MM) из г. Таганрога Ростовской области. А третьим в этой группе был Василий Бачурин (RK9AY) из г. Троицка Челябинской области.


Андрей Селин (RC9A).



У тех, кто работал SSB, победил Андрей Селин (RC9A) из г. Чебаркуль Челябинской области. Второе место в этой группе занял Александр Чуркин (RM4HZ) из села Новый Буян Самарской области. На третьем месте — Александр Ходатаев (RJ3ZC) из г. Губкин Белгородской области.

В группе MIXED на первом месте, как и в прошлом году, Виктор Кондратьев (UA6CC) из станицы Старовеличковской Краснодарского края. На второе место здесь вышел Николай Орехов (RL4A) из села Ольховка Волгоградской области, а на третье — Виктор Максименко (R1DX) из Санкт-Петербурга.

Среди радиостанций с несколькими операторами лучшей была команда RC9J организации ДОСААФ г. Радужный Ханты-Мансийского автономного округа. В неё входили R9JR и R9JE. Второе место у украинской команды US2E из г. Каменское Днепропетровской области, в составе которой были В. Мазуров и Р. Рогивский. Третье место заняла команда радиостанции UA0CDX из г. Хаба-


RK7KB — операторы Никита Роганов и Алексей Копытов.



Дружный коллектив радиостанции RC9J.

SINGLE-OP CW			
1	R3EC	158	6011
2	R7MM	138	5108
3	RK9AY	125	4609
4	RN4W	121	4445
5	R7AT	106	4239
6	UA3QGT	110	4025
SINGLE-OP SSB			
1	RC9A	90	3032
2	RM4HZ	88	2560
3	RJ3ZC	80	2348
4	RA9AU	67	2162
5	RA7M	66	2031
6	RZ9AD	55	1991
SINGLE-OP MIXED			
1	UA6CC	260	9570
2	RL4A	186	6972
3	R1DX	198	6929
4	R9LM	177	5766
5	RX9AF	151	5553
6	RT8O	148	5165
MULTI-OP			
1	RC9J	182	6442
2	US2E	164	5554
3	UA0CDX	164	5320
4	RK3PWR	143	4889
5	R9WDV	118	4195
6	RC9XM	108	3717
JR SINGLE-OP			
1	RO9T	73	2239
JR MULTI-OP			
1	RK7KB	200	7317
2	R0AK	184	6311
3	RM3X	135	4473
4	UD3D	129	4451
5	RZ9UWZ	103	3556
6	RK4W	103	2881
POPOV MUSEUM			
1	RK1A	98	3428
2	RK1B	33	995
3	R9DMP	14	383
SWL			
1	R9O-11	73	2297
2	RK7005SWL	25	928
3	R1A-366	24	524

ровска. В неё входили Артём Зверев, Андрей Учайкин и Елизавета Винокурова.

В молодёжной группе с одним оператором лучший результат показала Екатерина Менанникова (UB8SEE) из г. Орска Оренбургской области, которая работала позывным RO9T. Но соревнований в этой группе не получилось — она была единственным участником.

Команда радиостанции RK7KB Малой академии наук "Искатель" из г. Симферополя была лучшей в молодёжной группе в командном зачёте. В составе этой команды участвовали Алексей Копытов (R7K-006), Игорь Кравчук (R7K-007) и Никита Роганов (R7K-10). На втором месте в этой группе команда радиостанции R0AK из г. Ачинска Красноярского края. В её составе были Александр Быстранов (R0AAT), Григорий Аникин (R0AK), Наталья Зуевич (R0AFF) и Максим Коновалов (UB0ACN). Третье место заняла команда радиостанции RM0X из г. Медынь Калужской области, в которую входили Ульяна Кулюкина (R3X-25), Даниил Картошкин (R3XAB), Андрей Милюков (R3X-16) и Артём Кусков (R3X-29).

Как и в прошлом году, радиостанция Центрального музея связи имени А. С. Попова RK1A была лучшей среди музейных радиостанций.

Наблюдателей в соревнованиях в последние годы бывает немного. Вот и мы получили только четыре отчёта. Лучшим среди них был Андрей Гольцов (R90-11) из г. Искитим Новосибирской области.

В этом году в мемориале были представлены все федеральные округа страны. Лучшие результаты по федеральным округам среди радиостанций с одним оператором (группа MIXED) и с несколькими операторами показали:

— R1DX и RC9XM (Северо-Западный федеральный округ);

— RA3NC и RK3PWR (Центральный федеральный округ);

— RL4A и RK7KB (Южный федеральный округ);

— RA0W и R0AK (Сибирский федеральный округ);

— RL9M и RC9J (Уральский федеральный округ);

— RT8O и R9WDV (Приволжский федеральный округ);

— UA6CC (Северо-Кавказский федеральный округ);

— UA0CDX (Дальневосточный федеральный округ).

У иностранных участников этих соревнований впереди были UN8PT и коллектив US2E.

Как и в прошлом году, российские радиостанции, показавшие лучшие результаты по федеральным округам страны, и лучшие среди иностранных радиостанций будут отмечены памятными плакетками Минкомсвязи РФ и ФГУП "ГРЧЦ".

Мы приводим здесь "шестёрки сильнейших" для всех зачётных групп (место, позывной, число связей, результат), а полные итоги всех участников размещены по адресу **http:// www.radio.ru/cq/contest/result/2017-05-12.shtml** на нашем сайте.





Международный радиолюбительский фестиваль "InterHAM"

Выставка-продажа по радиоэлектронике "Интер-РАДИО"

21—24 сентября 2017 г., г. Воронеж







Пожалуй, главное радиолюбительское событие этого года, мероприятие НОВОГО формата, совмещающее в себе "тусовочную" часть и официальную выставку-продажу, состоится в этом году в г. Воронеже в период с 21-го по 24-е сентября.

Организаторы (Russian Contest Club) вместе с соорганизаторами и партнёрами (Russian Robinson Club и Союз радиолюбителей России) взяли за основу фестиваль "InterHAM", ставший уже популярным, и совместили с расширенной выставочной и "зрелищной" частью, объединив тем самым, в одно время и в одном месте, максимум возможного для гостей и участников так, чтобы каждый из них нашёл себе занятие по вкусу. Кроме того, предусмотрена разнообразная развлекательная программа для женщин и детей.

Фестиваль и выставка приурочены к 20-летию Russian Contest Club, которое празднуют осенью этого года.

Обширная фестивальная программа наполнена как традиционными и ставшими популярными мероприятиями, так и включает в себя много нового и интересного:

- телемост с другими городами и странами;
- видеотрансляция с места событий;
- презентация "Зала славы RCC" (hall of fame) и награждение в нескольких номинациях;
- мини-тест УКВ нового формата;
- подведение итогов рейтинга RCC

и многое другое.

Выставка "Интер-РАДИО" соберёт под своими флагами продавцов и производителей товаров и услуг, относящихся к радиоэлектронике и любительскому радио. Своё участие уже подтвердили такие известные компании, как "RQUAD", "Радиоэксперт", "База Электроники", "Радиал", "Эндис", "Low Band Systems", "Эксперт Электроникс", "Контест", "Антенна депо", "РадиоЗона", "CQRadio", "Альтоникс" и многие другие, в том числе дистрибьютеры изделий электронной техники, операторы связи, IT-компании и т. п.

Кроме того, на выставке будут представлены стенды и павильоны:

— радиолюбительских объединений и клубов;

— региональных отделений СРР;

— детских коллективных радиостанций.

Но и это ещё не всё.

Всем желающим продать "что-то ненужное" будут предоставлены места на ярмарке — для этого необходимо предварительно зарегистрироваться.

Более подробная информация опубликована по адресам **http://interham.ru** и **http://интер-радио.рф** на официальных сайтах.

Поскольку формат и место проведения главных событий перенесён в город, организаторы ожидают от 500 до 1000 человек участников фестиваля и выставки, включая тех, кто хотел бы приехать "одним днём".

К участию в фестивале и выставке приглашаются широкие массы радиолюбителей стран бывшего СССР и дальнего зарубежья — не только радиолюбители, но и их семьи — дети, жёны, подруги, родственники.

Кроме того, Оргкомитет приглашает:

— производителей и продавцов радиолюбительской техники и антенн — вы сможете представить вашу продукцию широким массам радиолюбителей;

— представителей бизнеса, связанного с электроникой, — на фестивале вы можете обсудить возможные совместные проекты, а также, возможно, найти новых партнёров, заказчиков, исполнителей и(или) сотрудников;

— представителей СМИ для освещения мероприятия в прессе;

— спонсоров, для которых фестиваль — отличная возможность позиционировать свой бизнес и(или) продукцию;

— клубы и объединения радиолюбителей, а также региональные радиолюбительские организации.

Примерная программа Международного радиолюбительского фестиваля "InterHAM-2017":

ЧЕТВЕРГ, 21 сентября — заезд первых участников:

— регистрация, расселение на туристической базе;

— неформальное общение, знакомства;

— вечерний шашлык и песни у костра под гитару.

ПЯТНИЦА, 22 сентября — "тусовочная часть" на базе:

— регистрация, расселение на туристической базе;

— отдых, общение по интересам, фотосессия;

— футбольный матч "Контестмены против всех";

— съёмки первого радиолюбительского музыкального видеоклипа;

— праздник Нептуна по-радиолюбительски;

— вечерний концерт "LIVE IN VORONEZH".

СУББОТА, 23 сентября — выставка "Интер-РАДИО" (выезд с базы отдыха на площадку выставки, которая проводится в крупнейшем торговом центре СИТИ-ПАРК "ГРАД"):

— выставка-продажа радиолюбительского и радиоэлектронного оборудования, сопутствующих товаров и услуг;

— "блошиный рынок", радиолюбительская ярмарка;

— демонстрация видеоматериалов в актовом зале;

— технический форум, контест-форум, DX-форум;

— конкурсы (мини-тест УКВ, QUIZ, Pile Ups);

— викторины и розыгрыши от партнёров;

— экзамены на американский позывной;

— фотосессия, автограф-сессия;

— телемост с другими городами и странами online;

— вечерний праздничный банкет (в городе);

— презентация новой песни и видеоклипа;

— праздничный салют.

ВОСКРЕСЕНЬЕ, 24 сентября — закрытие фестиваля и выставки, отъезд.

Для женщин, детей и гостей фестиваля и выставки:

— экскурсия по уникальным местам города и пригорода;

— эффективный шопинг в сити-парке "ГРАД".

Для участия в фестивале необходимо зарегистрироваться по адресу **www.interham.ru** на официальном сайте.

Для участия в выставке регистрация не требуется — вход свободный.

Оргкомитет сделает всё возможное, чтобы фестиваль и выставка прошли на высоком уровне, были полезны гостям и участникам и надолго сохранились в их памяти.

Приезжайте, приходите — вы не пожалеете.

Оргкомитет фестиваля "InterHAM" и выставки "Интер-РАДИО"

Вопросы, пожелания и предложения — телефон оргкомитета: 8-900-303-01-01



Саморегулирование и самодисциплина в любительской службе

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.

За последние несколько лет в жизни радиолюбительского сообщества в России и в мире произошли существенные изменения. Самые важные из них коснулись взаимоотношений радиолюбителей с государством. Государственные структуры постепенно отказываются от тех функций, которые не считают необходимыми, уменьшают затраты на регулирование деятельности радиолюбителей. Если пять лет назад в каждом субъекте Российской Федерации учёт радиолюбителей и делопроизводство по образованию позывных сигналов вело местное (областное) предприятие радиочастотной службы, то сейчас всю работу по оформлению свидетельств об образовании позывных сигналов опознавания любительских радиостанций всей страны выполняет ФГУП "ГРЧЦ" силами всего одного человека. Это стало возможным благодаря внедрению современных программных средств. Приятным следствием стало уменьшение времени с момента подачи заявления до выдачи свидетельства до нескольких дней. Разумеется, такие сроки реализуются только в том случае, если заявитель подаёт достоверные и содержащие всю необходимую информацию документы в электронном виде через кабинет заявителя и также в электронном виде в том же кабинете получает свидетельство.

Местные (областные) предприятия радиочастотной службы продолжают оказывать платные услуги радиолюбителям, в том числе, по определению их квалификации.

Серьёзные изменения произошли в связи с созданием в Российской Федерации автоматизированной системы радиоконтроля, включающей в себя стационарные и подвижные пункты радиоконтроля и позволяющей проконтролировать работу любой радиостанции на территории России в течение нескольких секунд.

В связи с этим Роскомнадзором более не предъявляются требования по идентификации места нахождения любительскими радиостанциями, временно находящимися за пределами "своего" федерального округа, передачей через дробь условного номера федерального округа места нахождения.

Серьёзные изменения претерпела привычная таблица распределения полос радиочастот, выделенных для работы любительских радиостанций, любительских ретрансляторов и радиомаяков, являющаяся приложением к Решению "ГКРЧ". Вместо подробных указаний, какие виды работы разрешены в том или ином сегменте любительского диапазона, она определяет только ширину полосы сигнала, а в примечании указаны "все виды".

В чём причины таких изменений? Какие изменения ожидать в будущем и как на них реагировать?

Главную причину я уже обозначил — это сокращение издержек государства на регулирование деятельности радиолюбителей. Приведу пример. Радиолюбитель выехал за пределы "своего" федерального округа и не передал через дробь условный номер федерального округа места нахождения. Если бы передача дроби была обязательна, то такое действие квалифицировалось бы как нарушение правил радиообмена. Органы, осуществляющие радиоконтроль, должны были это нарушение зафиксировать, подать материалы в суд, и суд в соответствии с пунктом 2 статьи 13.4 "Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях" должен был бы присудить радиолюбителю штраф за нарушение правил радиообмена в размере до 500 руб. При этом в процессе радиоконтроля и наказания радиолюбителя было бы задействовано много людей, потративших несколько десятков часов своего, оплачиваемого из бюджета, рабочего времени. Абсурдность этой ситуации совершенно ясна.

Чего можно ждать дальше?

Во-первых, упрощения правил радиообмена. В них в итоге обязательными останутся только те требования, которые необходимы государственным органам для осуществления радиоконтроля. Во-вторых, в самое ближайшее время возможно дальнейшее упрощение таблицы распределения полос радиочастот.

Таким образом, привычная ситуация, когда наше государство регулировало каждый шаг в деятельности радиолюбителей, меняется на глазах. Что важно, схожие процессы происходят не только у нас в стране, но и в большинстве стран мира.

А кто же будет устанавливать "недостающие" правила работы в эфире, определять конкретные частоты для работы тем или иным видом модуляции?

Ответ очень прост — сами радиолюбители, точнее, общественные организации радиолюбителей. При этом наказанием за нарушение общепринятых норм будет не штраф, а общественное порицание.

Универсальной площадкой для выработки общих правил для радиолюбителей в течение 92 лет является Международный союз радиолюбителей (IARU). Собственно, для этого он и был создан в 1925 г. IARU — общественная организация, включающая в себя три региональные организации IARU-R1 (Европа, Африка, Ближний Восток и страны бывшего СССР), IARU-R2 (Северная и Южная Америка) и IARU-R3 (Азия и Океания), членами которых являются организации радиолюбителей большинства стран мира.

Радиолюбители становятся членами IARU через членство в своих национальных радиолюбительских организациях, состоящих в IARU. В России такой организацией с 1992 г. является Союз радиолюбителей России. Решения в IARU принимаются на основе процедур представительной демократии путём голосования. Основным документом IARU является его Конституция.

Главная задача IARU — защита радиочастотного спектра, распределённого любительской службе. IARU принимает активное участие в деятельности Международного союза электросвязи, а также межрегиональных содружеств в сфере связи, таких как CEPT и МСС. Именно после многолетней работы IARU в первом регионе МСЭ и в России была сдвинута до 7200 кГц граница диапазона 7 МГц, появились "WARC-диапазоны".

Самыми значимыми и успешными проектами IARU стали:

— всемирный проект радиомаяков;

— система радиомониторинга;

— QSL-бюро IARU;

— механизм согласования радиочастот радиолюбительских спутников;

— проводимые чемпионаты мира IARU по радиосвязи, скоростной радиотелеграфии, спортивной радиопеленгации (в этой части IARU выполняет функции всемирной федерации радиоспорта);

— программа летних молодёжных радиолюбительских лагерей, встреч молодых радиолюбителей в эфире, участие молодёжи в крупных соревнованиях на ведущих контест-станциях.

Важнейшая работа проделана IARU-R1 по взаимному признанию разрешительных документов радиолюбителей. Унификация экзаменационных программ дала возможность российским радиолюбителям при временном пребывании в течение 90 дней на территории практически всех европейских стран, а также США, Канады, Японии и некоторых других пользоваться любительской радиостанцией, не оформляя никаких разрешений и уведомлений.

IARU-R1 определяет политику в области использования любительскими радиостанциями радиочастотного спектра. Политика эта изложена в справочниках для КВ- и УКВ-менеджеров, на основании которых публикуется частотный план, придерживаться которого рекомендуется всем радиолюбителям. Разумеется, необходимо при этом делать поправки на национальное законодательство. Такой план, с учётом нормативных актов Российской Федерации в сфере связи, опубликован на сайте СРР. Именно ему рекомендуется следовать всем радиолюбителям страны.

На сайте СРР также даны ссылки на основные документы, определяющие общепринятые правила поведения в эфире. Важно, что документы эти переведены на русский язык.

Вся работа по взаимодействию с международными организациями в сфере регулирования радиочастотного спектра возможна только при условии единства радиолюбительского сообщества. К сожалению, с этим в последнее время возникают проблемы. Мелкие радиолюбительские организации, ранее претендовавшие на вступление в IARU и не принятые в него по причине несоответствия его Конституции, объединяются и ведут деструктивную политику. Одно из таких объединений — EURAO — публично выступает за непризнание частотного плана IARU и изъятие упоминания о нём из документов CEPT, а также за регулирование деятельности радиолюбителей исключительно национальными администрациями связи. Есть подозрение, что руководство этой организации не в курсе того, что последнее предложение является невыполнимым: администрации связи большинства стран мира отказываются тратить средства налогоплательщиков на такое регулирование. Более того, сейчас уже не кажется фантастикой передача общественным организациям радиолюбителей функций образования позывных сигналов. Так, в Швеции временные позывные сигналы образует SSA — радиолюбительская организация, член IARU.

Поддержка деятельности той или иной общественной организации — личное дело каждого радиолюбителя. Важно при этом понимать, какую позицию занимает эта организация, способствует ли она выработке общепринятых правил для радиолюбителей, сотрудничает ли с международными организациями, учитывает ли реальности сегодняшнего дня.

Что касается Союза радиолюбителей России, наш Союз активно участвует в работе IARU, взаимодействует с Администрацией связи России в интересах российских радиолюбителей и радиоспортсменов. Направление этой работы задают региональные отделения Союза, вход в которые открыт для каждого радиолюбителя страны. И эта работа будет продолжаться и в дальнейшем.

Молодёжные соревнования "Кубок им. А. С. Попова 2017 года"

14 октября 2017 г., в субботу, состоятся традиционные Всероссийские спортивные соревнования среди молодёжи по спортивной дисциплине радиоспорта "радиосвязь на КВ телефон" "Кубок им. А. С. Попова". Это четырёхчасовой тест на диапазонах 40 и 20 метров с часовыми турами и обменными номерами, начинающийся в 07:00 UTC.

Эти соревнования в течение многих лет проводятся редакцией журнала "Радио". Второй год в число организаторов входит Союз радиолюбителей России, сами соревнования имеют официальный всероссийский статус, а с ним и возможность выполнения юными спортсменами спортивных разрядов.

В 2017 г. в регламенте соревнований произошли следующие изменения.

Из программы эфирной части соревнований исключён диапазон 3,5 МГц, прохождение на котором в разных частях нашей большой страны очень сильно различается.

Изменена дата проведения соревнований. С крайне загруженного тестами февраля они теперь будут проводиться во вторые полные субботу—воскресенье октября и станут, таким образом, первым официальным молодёжным стартом учебного года.

Поскольку в прошлом году число радиостанций с юными участниками соревнований приблизилось к сотне, появилась возможность ввести раздельный зачёт по возрастным группам, как это сделано в первенстве России.

Самое главное изменение касается обменных номеров. Трёхзначные группы цифр в них поменялись местами и стали соответствовать номерам, применяемым в международных соревнованиях и в первенстве России по радиосвязи на УКВ. Теперь первые три цифры — это собственный порядковый номер радиосвязи, а первый передаваемый номер — 001000. Соответствующие изменения готовятся в программы для учёта радиосвязей во время соревнований.

РЕГЛАМЕНТ
Всероссийских спортивных соревнований по радиосвязи на КВ телефоном среди молодёжи "Кубок им. А.С. Попова" 2017 года

(номер — код ЕКП Минспорта России **28617**)

1. Классификация спортивного соревнования

Всероссийские спортивные соревнования "Кубок им. А. С. Попова" по радиосвязи на коротких волнах телефоном проводятся на основании Правил вида спорта радиоспорт, Положения о межрегиональных и всероссийских официальных спортивных соревнованиях по радиоспорту и настоящего Регламента. Код спортивной дисциплины ВРВС — 1450061811Я. Личное первенство с командным зачётом среди спортивных команд субъектов РФ.

2. Место и сроки проведения спортивного соревнования

Спортивное соревнование проводится 14 октября 2017 г. с 07.00 по 10.59 UTC. Место проведения — на местах расположения радиостанций.

3. Организаторы спортивного соревнования

Спортивное соревнование проводится Минспортом России, ФБГУ "Федеральный центр подготовки спортивного резерва", Союзом радиолюбителей России и АНО "Редакция журнала "Радио". Главный судья спортивных соревнований — ССВК И. Б. Мазаев, главный секретарь — ССВК Ю. Д. Мануковский.

4. Требования к участникам спортивного соревнования и условия их допуска

Участники спортивного соревнования — спортсмены РФ, находящиеся на территории РФ, — мальчики, девочки, юноши, девушки, юниоры, юниорки 1998 г. рождения и моложе. Каждый субъект РФ может выставить неограниченное число участников в каждом из видов программы.

Участники спортивного соревнования обязаны строго соблюдать требования нормативных актов, регулирующих деятельность любительской службы радиосвязи в Российской Федерации.

Участникам спортивного соревнования разрешается проводить радиосвязи со всеми странами мира. Среди иностранных радиостанций, приславших отчёты, будут подведены итоги.

Вне зачёта с отдельным подведением итогов приглашаются участники в возрасте 20 лет и старше (1997 г. р. и старше).

5. Программа спортивного соревнования

Спортивное соревнование проводится в четыре тура, продолжительностью по 60 мин каждый. Повторные радиосвязи разрешается проводить в разных турах, а в одном туре — на разных диапазонах. В любом случае между повторными радиосвязями на одном и том же диапазоне должно пройти не менее трёх минут. Максимальное число переходов с диапазона на диапазон для радиостанций с двумя или тремя участниками за всё время спортивного соревнования — 30. После тридцать первого перехода очки за радиосвязи радиостанциям с двумя или тремя участниками не начисляются.

— Вид модуляции: SSB;

— Диапазоны: 7 МГц, 14 МГц;

— Рекомендуемые участки для проведения радиосвязей между участниками спортивного соревнования: 7060—7150 кГц **(проведение радиосвязей в участке 7040—7060 кГц категорически запрещено)**, 14120—14180 кГц, 3600—3630 кГц.

Виды программы
Личный зачёт:

SINGLE-OP JUNIOR-19 — радиостанция с одним участником в возрасте до 19 лет (1998 г. р. и моложе), все диапазоны;

MULTI-OP JUNIOR-19 — радиостанция с двумя или тремя участниками в возрасте до 19 лет (1998 г. р. и моложе), все диапазоны;

MULTI-OP JUNIOR-15 — радиостанция с двумя или тремя участниками в возрасте до 15 лет (2002 г. р. и моложе), все диапазоны;

MULTI-OP JUNIOR-13 — радиостанция с двумя или тремя участниками в возрасте до 13 лет (2004 г. р. и моложе), все диапазоны;

SWL — один радионаблюдатель в возрасте до 19 лет (1998 г. р. и моложе), все диапазоны.

Для участия вне зачёта с отдельным подведением итогов приглашаются участники в возрасте 20 лет и старше:

SINGLE-OP — радиостанция с одним участником в возрасте 20 лет и старше (1997 г. р. и старше), все диапазоны;

MULTI-OP — радиостанция с двумя или тремя участниками в возрасте 20 лет и старше (1997 г. р. и старше), все диапазоны.

Радиостанция с двумя или тремя участниками может быть заявлена в более старшую возрастную группу, при этом отчёт такой радиостанции должен быть загружен в судейскую систему в течение суток с момента окончания спортивных соревнований. Возрастные группы радиостанций, отчёты которых загружены по истечении суток с момента окончания спортивных соревнований, определяются по годам рождения участников, указанных в отчётах. При этом за неверное указание возрастной группы станция с зачёта не снимается.

Зачёт среди спортивных команд субъектов РФ

В зачёте среди спортивных команд спортивной команде субъекта РФ начисляется количество баллов, равное сумме мест, занятых участниками из субъекта РФ, показавшими лучшие результаты в видах программы **MULTI-OP JUNIOR-19, MULTI-OP JUNIOR-15, MULTI-OP JUNIOR-13**. Если спортивная команда субъекта РФ в каком-либо виде программы не представлена, то ей начисляется количество баллов, равное числу участников в данном виде программы, плюс один балл. Победителем считается спортивная команда субъекта РФ, набравшая минимальное число баллов.

Контрольные номера

Контрольные номера — обменные, состоят из шести цифр. Первые три цифры — порядковый номер связи, начиная с 001, три последних цифры — порядковый номер связи, переданный предыдущим корреспондентом. При первой радиосвязи передаётся номер 000001.

Пример обмена номерами в ходе соревнований:

Переданный номер	Принятый номер
001000	**002**005
002**002**	**007**009
003**007**	**012**031
004**012**	017021

Правило QSY не действует.

Подсчёт результата

За каждую радиосвязь начисляется три очка. Каждая страна за пределами России даёт дополнительно по десять очков на каждом диапазоне. Результатом является сумма очков за радиосвязи и страны.

Радионаблюдателям за одностороннее наблюдение (приняты оба позывных и один из контрольных номеров) начисляется одно очко, за двухстороннее — три очка. Одну и ту же радиостанцию радионаблюдатель может зафиксировать в течение тура на одном и том же диапазоне только один раз.

За неполное указание в отчёте данных участника (участников): отсутствие фамилии, имени, отчества либо года рождения, по крайней мере, у одного из участников, а также несоответствие заявленной возрастной группы возрасту участника (участников) на радиостанцию налагается штраф в размере пяти процентов итогового результата.

Радиосвязь не засчитывается обоим корреспондентам:

— если радиосвязь не подтверждается отчётом корреспондента;

— при несоответствии контрольного номера, позывного или диапазона у одного из корреспондентов;

— при расхождении времени радиосвязи более чем на две минуты.

Основания для снятия с зачёта

Радиостанция снимается с зачёта:

— если число снятых радиосвязей превысит 30 % от их общего числа. При этом в число снятых радиосвязей не входят радиосвязи, проведённые с радиостанциями, не приславшими отчёт;

— если число пропущенных или повторно переданных контрольных номеров превысит 5 % от их общего числа;

— при зафиксированных в установленном порядке нарушениях нормативных актов, регулирующих деятельность любительской службы в Российской Федерации (только для российских радиостанций), в том числе за использование любительской радиостанции без разрешительных документов;

— при непредоставлении в ответ на запрос судейской коллегии в двухнедельный срок копии зачётной книжки (приказа о присвоении спортивного разряда, звания), подтверждающей спортивные разряды (звания) участников на дату проведения спортивного соревнования.

Требования к отчётам

Отчёты участников должны быть выполнены в электронной форме и соответствовать формату **"Ермак"**. Описание формата "Ермак" для данных соревнований опубликовано по адресу **http://ua9qcq.com** на сайте.

Примеры отчётов приведены по адресу **http://ua9qcq.com** на сайте. Условное обозначение спортивных соревнований — RADIO-YOC.

В строке **LOCATION:** отчёта указывается двухбуквенное условное обозначение субъекта РФ, приведённое по ссылке **http://srr.ru/?page_id=5717** на сайте СРР в списке субъектов Российской Федерации и их идентификаторов для диплома "Россия".

В строке **CLUB:** отчёта указывается принадлежность радиостанции (полное название учебного учреждения, общественной организации).

В строке **OPERATORS:**, заканчивающейся словом "тренер", указываются данные тренера (преподавателя, педагога дополнительного образования и пр.).

Отчёты должны быть загружены по адресу **http//:ua9qcq.com** в судейскую систему. Крайний срок загрузки — 24 октября 2017 г.

Консультацию участников по загрузке отчётов в судейскую систему осуществляет руководитель молодёжного комитета СРР через раздел "Контакты" сайта СРР.

6. Условия подведения итогов

Победителями спортивного соревнования в личном зачёте признаются участники радиостанций в каждом виде программы (возрастной группе), набравшие максимальное число очков.

Победителем спортивного соревнования в зачёте среди спортивных команд признаётся спортивная команда субъекта РФ, набравшая минимальное число баллов.

Места в виде программы распределяются, если в данном виде программы в зачёт вошло не менее шести участников.

Крайний срок предоставления спортивной судейской коллегией Протокола спортивного соревнования организаторам спортивного соревнования — 14 января 2018 г.

Заявленные результаты участников и проверенные отчёты публикуются по адресу **http//:ua9qcq.com** на сайте судейской коллегии.

Итоги соревнований публикуются в журнале "Радио". Протокол соревнований публикуется по адресу **http://srr.ru** на сайте СРР.

7. Награждение

Участники, вошедшие в зачёт, награждаются дипломами АНО "Редакция журнала "Радио" в электронном виде за занятые места в своих видах программы.

Спортивные команды субъектов РФ, занявшие первые три места в командном зачёте среди спортивных команд субъектов РФ, награждаются дипломами АНО "Редакция журнала "Радио" в электронном виде.

Иностранные участники из числа приславших отчёты, показавшие три лучших результата, награждаются дипломами АНО "Редакция журнала "Радио" в электронном виде.

Участники (радиостанции), занявшие первые места в видах программы **SINGLE-OP JUNIOR-19, MULTI-OP JUNIOR-19, MULTI-OP JUNIOR-15, MULTI-OP JUNIOR-13**, награждаются памятными кубками АНО "Редакция журнала "Радио".

Дипломы в электронном виде размещаются по адресу **www.srr.ru** на сайте СРР.

Участники (радиостанции), занявшие вторые и третьи места в видах программы **SINGLE-OP JUNIOR-19, MULTI-OP JUNIOR-19, MULTI-OP JUNIOR-15, MULTI-OP JUNIOR-13**, награждаются памятными плакетками АНО "Редакция журнала "Радио".

Для отдельных категорий участников и их тренеров спонсорами спортивного соревнования могут быть учреждены дополнительные призы.

8. Условия финансирования

Наградная атрибутика в части, предусмотренной п. 7 настоящего Регламента, обеспечивается АНО "Редакция журнала "Радио". Информационная поддержка обеспечивается Союзом радиолюбителей России и АНО "Редакция журнала "Радио". Организация спортивного судейства и оплата работы спортивных судей обеспечиваются Союзом радиолюбителей России.

Многодиапазонная проволочная антенна "Open Sleeve"

Владислав ЩЕРБАКОВ (RU3ARJ), г. Москва

Мечта многих радиолюбителей — построить простую антенну, работающую на всех любительских КВ-диапазонах. Однако это не простая задача. Сложные высоконаправленные КВ-антенны весьма дороги и в лучшем случае выполнимы не ниже диапазона 40 метров. Наиболее доступное решение — это проволочные диполи. А как сделать дипольную антенну на все или хотя бы на бóльшую часть любительских КВ-диапазонов? Оказывается, такие решения есть.

Самый известный и популярный вариант — многодиапазонная антенна "Inverted V", которую российские радиолюбители по-деревенски окрестили "инвертером", хотя никакого инвертера в ней нет, просто своё английское название "перевёрнутое V" она получила за сходство с перевёрнутой буквой V.

настраивается, если диполи разных диапазонов разнесены по кругу, а не висят в одной плоскости. При расположении проводников в одной плоскости их необходимо разносить веером по вертикали, что требует много точек крепления оттяжек.

Как и все горизонтальные диполи, антенна "Inverted V" при низком подвесе имеет большой угол максимального излучения в зенит и малопригодна для дальних связей. Но на трассах от 100 до 3000 км работает хорошо и имеет практически круговую диаграмму направленности в горизонтальной плоскости. При размещении такой антенны на крыше многоэтажного дома у неё, кроме зенитных лепестков, появляются лепестки и под малыми углами излучения, что позволяет работать с dx-станциями.

Другой, но менее известный вариант — антенна "Open Sleeve".

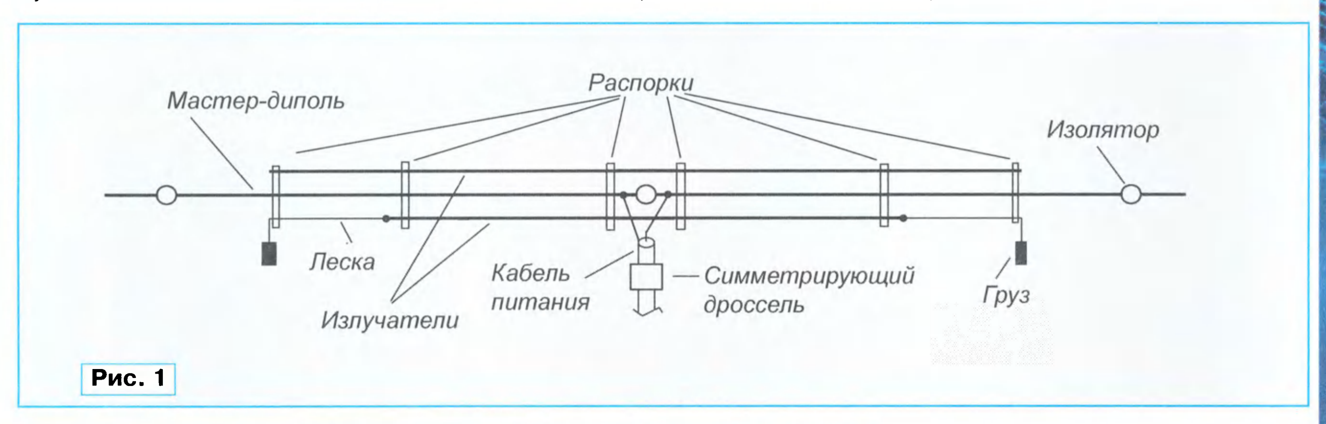


Рис. 1

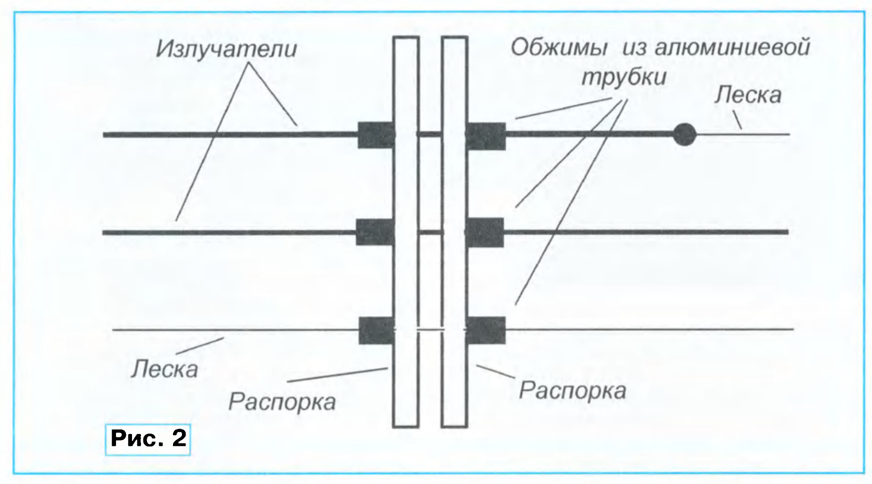


Рис. 2

Такую антенну, состоящую из нескольких проволочных диполей на разные диапазоны, можно подключить через симметрирующий дроссель к общему кабелю питания 50 Ом и хорошо согласовать. Для установки антенны нужна всего одна точка подвеса (мачта) в её средней части. Антенна лучше

Теория этой антенны описана у DL2KQ (Гончаренко И. В. "Антенны КВ и УКВ", ч. 3. — М.: "Радиософт", 2006, гл. 5.2.2 "Open Sleeve", с. 217).

Это проволочный диполь на нижний из рабочих диапазонов, так называемый "мастер-диполь", запитанный коаксиальным кабелем 50 Ом через симметрирующий трансформатор. Вокруг "мастер-диполя" на расстоянии нескольких сантиметров располагаются проволочные излучатели полуволновой длины, возбуждаемые на частотах их резонанса за счёт ёмкостной связи с "мастер-диполем" (**рис. 1**). Таких излучателей, растянутых параллельно "мастер-диполю", может быть 4, 5 и даже 6.

Необходимое расстояние (зазор) между "мастер-диполем" и дополнительными излучателями обеспечивают диэлектрические распорки — крестовые или дисковые (подходят болванки CD-дисков). Чтобы распорки не перемещались вдоль проводников и элементов растяжек, по обеим сторонам распорок установлены фиксаторы, например, обжимы из отрезков тонкостенной алюминиевой трубы (**рис. 2**). Короткие излучатели растягиваются между распорками посредством лески или кевларового шнура.

Автор смоделировал и затем изготовил эту антенну на диапазоны 80, 40, 20, 17, 15 и 10 метров из расплетённого телефонного полевого кабеля П-274. Для него расстояние излучателей до осевого "мастер-диполя" равно примерно 4 см.

На диапазоне 12 метров антенна не настраивалась из-за взаимодействия излучателя диапазона с кратными резонансами излучателей нижних диапазонов. На диапазоне 15 метров также немного мешает третий резонанс 40-метрового излучателя, давая лишний резонанс несколько выше по частоте, но с этой проблемой справиться удаётся.

Настройка антенны производится отдельно на каждом диапазоне (зависимость между настройкой отдельных излучателей незначительная, а вот от высоты подвеса над землёй настройка зависит сильно).

Сначала настраиваем "мастер-диполь" на диапазон 80 метров, подбирая его длину. Затем по очереди настраиваем в резонанс излучатели на 40, 20, 17, 15 и 10 метров, также подбором их длины. Минимального КСВ на резонансных частотах добиваемся, регулируя расстояние от "мастер-диполя" до настраиваемого излучателя (приближая — уменьшаем R антенны на частоте резонанса, где реактивная часть сопротивления X=0, удаляя — увеличиваем R). Таким образом, можно нащупать минимум КСВ, соответствующий 50 Ом.

Желательно придумать такую конструкцию диэлектрических распорок, которая позволяла бы оперативно регулировать расстояния и затем их фиксировать. Например, что-нибудь из двух дисков, поворачивающихся для зажима проводников в нужной канавке и скрепляемых двумя винтами (**рис. 3**).

Автор применял крестовые распорки, сверлил в них отверстия диаметром 3 мм, и процедура продевания в них проводников занимала много времени.

Число распорок выбирается из практических соображений, у меня их было девять. Опыт эксплуатации показал, что в центре антенны лучше ставить две распорки и подключать кабель питания между ними. Кроме того, при сильных порывах ветра концы антенны могут закручиваться вокруг оси, полностью нарушив настройку антенны. Этого не произойдёт, если к нижним концам крайних распорок подвесить небольшие стабилизирующие грузики. У меня это были свободно свисающие полоски оргстекла сечением 5×10 мм и длиной 10 см.

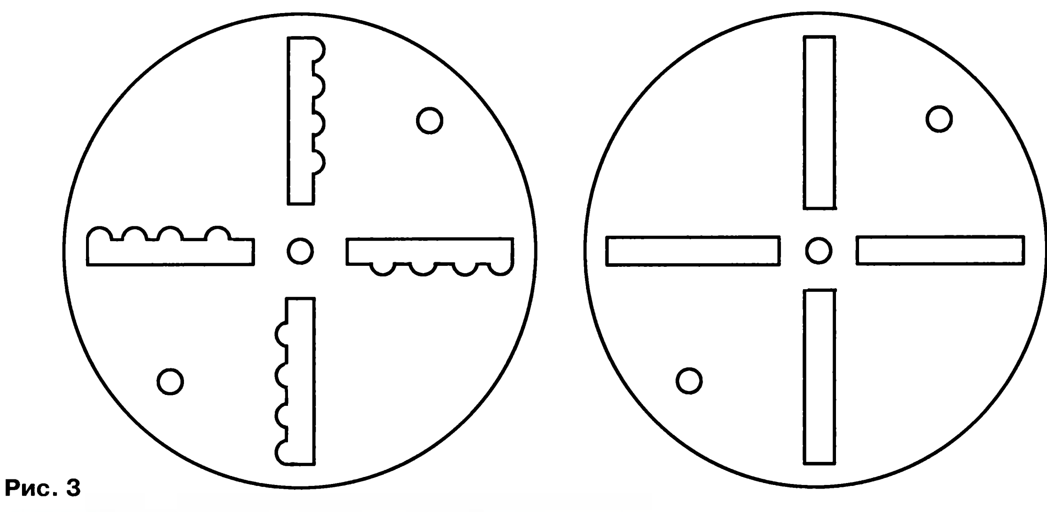


Рис. 3

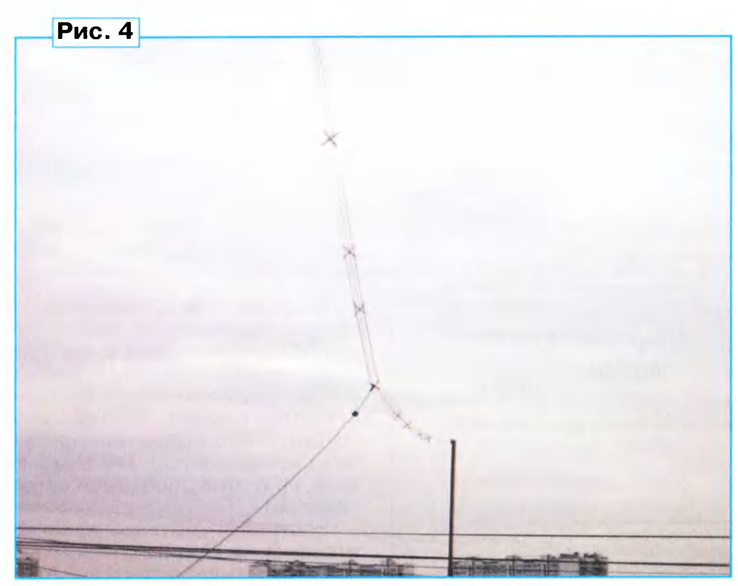


Рис. 4

Все излучатели натягивались капроновыми лесками или кевларовыми (арамидными) шнурами диаметром 2 мм параллельно "мастер-диполю". Для ускорения процедуры настройки нужно оставлять небольшие (100...200 мм) свисающие хвостики проводников излучателей, которые откусываются при настройке. Концы лески завязываются надёжным "рыбацким" узлом. Однако замечено, что даже леска диаметром 2 мм постепенно удлиняется, в отличие от "полёвки", и стройная конструкция антенны со временем перекашивается. В этом отношении очень хорошо ведут себя кевларовые шнуры.

На фотографии **рис. 4** видно, как выглядит антенна на пять диапазонов. Крестовины изготовлены из капролона. Излучатель на диапазон 10 метров в первой конструкции не использовался, грузиков тоже ещё не было. Антенна установлена на двух мачтах высотой по 6 м на крыше 17-этажного дома. Симметрирующий дроссель — это шесть витков кабеля питания, намотанных на кольцевом магнитопроводе из феррита марки 600НН.

Расстояние между мачтами должно быть не менее длины "мастер-диполя", т. е. около 40 м. Диаграмма направленности антенны — как у обычного горизонтального полуволнового диполя.

На изготовление антенны потребовалось 50 м двойного телефонного кабеля П-274, 80 м кевларового шнура или капроновой лески диаметром 2 мм, десять распорок, три изолятора и одно большое ферритовое кольцо.

Моделирование показало, что эту антенну можно выполнить подобно антенне "Inverted V", направив её концы к земле. Этот вариант требует для подвеса всего одну мачту и две точки крепления оттяжек плеч. При моделировании удалось настроить её на диапазоны 80, 40, 20, 17 и 10 метров. На 15 и 12 метров излучатели настроить не удаётся.

В отличие от антенны "Inverted V", все излучатели располагаются в одной плоскости, что существенно облегчает её размещение на крыше или на дачном участке. Диаграммы направленности — как у "Inverted V".

Единственное отличие между антеннами "Open Sleeve" и "Inverted V" — более узкая полоса частот на верхних диапазонах первых. Увеличение диаметра проводников приводит к необходимости увеличить расстояние между ними, но полосу частот не расширяет. Однако полоса частот 100...150 кГц при КСВ< 2 получается на всех диапазонах, что не так уж плохо!

В текущий летний сезон предстоит проверить её практически на дачном участке при использовании мачты высотой 10 м. Кто построит и испытает её раньше — пишите.

Трёхлетний опыт эксплуатации этой антенны на крыше 17-этажного здания показал неэффективность подвешивания грузиков: порывы ветра забрасывали их вверх, и антенна всё равно перекручивалась. Гораздо надёжнее — оттянуть тонкой леской нижние концы крайних крестовин к крыше.

***От редакции**. Файлы в формате *.maa для самостоятельного изучения свойств описанной антенны находятся по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/08/op_sleeve_ant.zip** на нашем FTP-сервере.*

Уважаемые читатели!

Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу http://kits.radio.ru).

НАБОР

«Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П» по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.



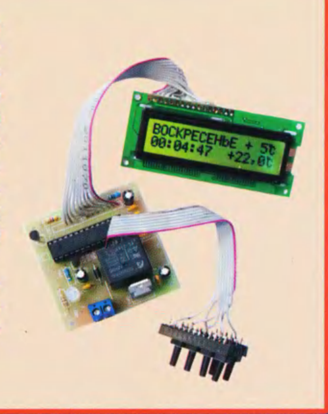
Редакция совместно с ООО «Чип набор» выпускает набор для радиолюбителей «Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П», описание которого было опубликовано в статье С. Комарова («Радио», 2008, № 8, с. 49, 50; № 9, с. 45—48; № 10, с. 47, 48). В набор входят лампы, трансформаторы, дроссель, комплект деталей, провода, крепёжные и установочные изделия. Отдельно можно приобрести готовое шасси для этого усилителя.

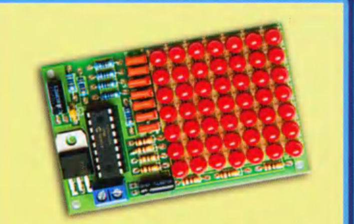
Подробную информацию можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

Уважаемые читатели, из-за входящих в набор тяжёлых трансформаторов и хрупких радиоламп пересылка почтой осуществляться не будет.

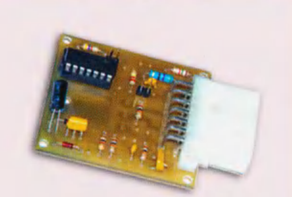
Редакция совместно с ООО «Чип набор» распространяет новый набор для радиолюбителей «Программируемый термостат», описание которого опубликовано в статье В. Нефёдова «Программируемый терморегулятор для системы отопления» («Радио», 2011, № 1, с. 40, 41). В набор входят печатная плата, запрограммированный микроконтроллер, комплект деталей и инструкция.

Подробную информацию об условиях приобретения набора можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

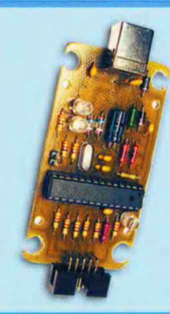




Набор для радиолюбителей «Автомат световых эффектов на микроконтроллере».

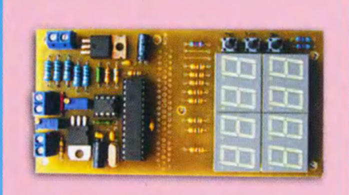


«Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676».



«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910».

1. Набор для сборки «USB программатор».
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega».
3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор»).
4. Провод соединительный «USB A-B 1,5 метра».



«Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения».

Деньги за интересующие Вас наборы и журналы нужно отправить переводом на наш расчётный счёт. На бланке обязательно напишите, за что Вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим Ваш заказ.

В редакции журнала «Радио» можно приобрести журналы:

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			В Россию	В остальные страны
2013	1—12	50 руб.	110 руб.	240 руб.
2014	1—12	70 руб.	130 руб.	260 руб.
2015	1—12	90 руб.	150 руб.	280 руб.
2016	1—6	150 руб.	220 руб.	320 руб.
2016	7—12	165 руб.	235 руб.	335 руб.
2017	1—6	185 руб.	255 руб.	355 руб.
2017	7—12	200 руб.	285 руб.	385 руб.

Получатель
ЗАО «Журнал «Радио»
ИНН 7708023424,
р/с 40702810438090103159,
ПАО Сбербанк г. Москва,
К/с 30101810400000000225,
БИК 044525225,
КПП 770801001

Редакция журнала «Радио» предлагает подписку на электронную копию журнала «Радио» с доставкой по электронной почте.

Как подписаться, Вы узнаете, посетив страничку http://el.radio.ru

Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!